

Satellitenbilder im Unterricht

**– eine Ländervergleichsstudie zur Ableitung
fernerkundungsdidaktischer Grundsätze**

Von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg
zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)
genehmigte Dissertation von

Alexandra Siegmund

aus

Germersheim

2011

Erstgutachter:

Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke (Pädagogische Hochschule Heidelberg)

Zweitgutachter:

Prof. Dr. Rüdiger Glaser (Universität Freiburg)

Fach:

Geographie und ihre Didaktik

Tag der mündlichen Prüfung:

11. Februar 2011

*"Für diejenigen, die die Erde
aus dem Weltraum gesehen
haben, verändert das Erlebnis
wahrscheinlich ihre Weltsicht.
Die Dinge, die wir auf der Erde
miteinander teilen, werden viel
wertvoller, als jene, die uns trennen."*

Donald Williams, NASA Astronaut

Vorwort

Die Faszination, die Satellitenbilder auf Schülerinnen und Schüler auswirken, begleitet mich bereits seit meinem Referendariat. In zahlreichen Geographiestunden setzte ich in den Klassenstufen fünf bis zehn Satellitenbilder in unterschiedlichen Unterrichtsphasen zu den verschiedensten Themen mit dem Ergebnis ein, dass ein großes Interesse der Schülerinnen und Schüler zu beobachten war. Hatte dieses Interesse nur speziell etwas mit meinem Unterricht zu tun, oder lösen Satellitenbilder allgemein Interesse aus? Diese und andere Fragen stellte ich mir bei der Reflexion meiner Unterrichtsstunden regelmäßig.

Die Idee für die vorliegende Arbeit entstand auf der Grundlage eines von Herrn Prof. Dr. Alexander Siegmund initiierten Projekts „Fernerkundung nah gebracht – Entwurf interaktiver Lernumgebungen zum schulischen Einsatz von Satelliten- und Luftbildern zur Förderung einer nachhaltigen Raumverhaltenskompetenz bei Kindern und Jugendlichen“.

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Alexander Siegmund bedanken, von dem ich in zahlreichen Diskussionen viele wertvolle inhaltliche und methodische Anregungen für diese Arbeit erhalten habe und der mich bei all meinen wissenschaftlichen Aktivitäten während der gesamten Arbeit bis zu deren Fertigstellung stets im Besonderen unterstützt und gefördert hat. Dank auch an Herrn Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke für die Übernahme des Erstgutachtens aufgrund der besonderen privaten Umstände.

Herrn Prof. Dr. Glaser danke ich sehr herzlich für die bereitwillige Übernahme des Koreferats.

In den vergangenen drei Jahren gab es viele Menschen, die durch ihre inhaltliche und moralische Unterstützung zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben und denen an dieser Stelle ein herzlicher Dank gebührt. Mein Dank gilt daher allen, die mir neue Perspektiven aufgezeigt haben, die mir durch ihre Diskussionsbereitschaft geholfen haben, Gedanken zu strukturieren und zu schärfen und die mir mit

Rat und Tat zur Seite standen. Dazu zählen insbesondere alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Abteilung Physische Geographie und ihre Didaktik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, die mich im Rahmen dieser Arbeit mit fachlichen und persönlichen Ratschlägen begleitet und damit zum Gelingen derer beigetragen haben. Die vielen Diskussionen in der Arbeitsgruppe haben mein pädagogisches und fachliches Denken und Handeln maßgeblich geprägt. Für die langjährige freundschaftliche Zusammenarbeit sowie für fachliche und wenn nötig auch moralische Unterstützung danke ich insbesondere Dr. Simone Naumann. Ein weiterer Dank gilt Jan Junker, der bei technischen Problemen immer kurzfristig an meiner Seite stand und für jedes Problem eine Lösung wusste. Ebenso danke ich Andrea Wolf für die Durchsicht des Manuskripts.

Mein Dank gilt der Pädagogischen Hochschule Heidelberg und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg für die finanzielle Förderung des Forschungsprojekts.

Ein besonderer Dank gebührt meiner Familie, die meine wissenschaftliche Laufbahn mit großem Vertrauen begleitet hat und nie auf die Idee kam, an mir zu zweifeln.

Heidelberg im Mai 2010

Alexandra Siegmund

1 Einleitung1**A: Theoretische Grundlagen und Forschungsstand****2 Fernerkundung in Forschung und Bildung.....6**

2.1 Bedeutung der Fernerkundung in den Fachwissenschaften6

2.2 Stellenwert der Fernerkundung im schulischen Kontext in Deutschland..... 11

2.2.1 Der Forschungsstand in der Geographiedidaktik 12

2.2.2 Fernerkundung in Bildungsplänen und den Bildungsstandards 16

2.2.3 Fernerkundung in Schulbüchern 24

2.2.4 Fernerkundung in der Lehrerbildung 28

2.3 Fernerkundung in internationalen Bildungskontexten29

2.3.1 Der Bildungsplan Geographie in Großbritannien 30

2.3.2 Der Bildungsplan Geographie in Polen 30

2.3.3 Der Bildungsplan Geographie in den USA 32

2.3.4 Der Bildungsplan Geographie in Korea..... 33

2.4 Fernerkundung in der Lebenswelt der Schüler und in der Öffentlichkeit34

3 Lerntheoretische Rahmenbedingungen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht36

3.1 Lernen mit Multimedia36

3.1.1 Stand der Forschung zur informationstechnischen Grundbildung deutscher Jugendliche 37

3.1.2 Multimediales Lernen – Definition und Forschungsmethoden..... 40

3.2 Räumliches Denken im Geographieunterricht und der Beitrag der Fernerkundung.....44

3.2.1 Die Bedeutung der Raumverhaltenskompetenz bzw. der raumbezogenen Handlungskompetenz im Geographieunterricht	44
3.2.2 Raumverhaltenskompetenz bzw. raumbezogene Handlungskompetenz und Fernerkundung	49
4 Forschungsfragen zum Fernerkundungseinsatz im Unterricht	52
4.1 Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen	52
4.2 Umsetzung des Einsatzes von Satellitenbildern und Auswirkung auf Interesse und Motivation	53
4.3 Fernerkundungseinsatz im Ländervergleich.....	56
5 Methodische Grundlagen	59
5.1 Grundzüge der methodologischen Herangehensweise.....	59
5.2 Das Forschungsinstrument „Fragebogen“	64
5.3 Erläuterungen zur Konstruktion des Online-Fragebogens	69
5.4 Pretestverfahren.....	74
5.4.1 Standard-Pretest	76
5.4.2 Kognitive Laborverfahren - Paraphrasing.....	76
5.5 Die Überprüfung der Gütekriterien des Fragebogens	78
5.6 Theoretischer Hintergrund der Typenbildung	80
5.6.1 Auswahl des Clusteranalyseverfahrens	80
5.6.2 Hauptkomponentenanalyse und sonstige statistische Tests.....	82
5.6.3 Bestimmung der Clusterzahl für die Typenbildung.....	83

B: Untersuchung des Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht

6 Satellitenbildeinsatz im Unterricht – Ergebnisse der empirischen

Untersuchung85

6.1 Ergebnisse der nationalen Lehrerstudie.....86

6.1.1 Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen..... 86

6.1.2 Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht..... 88

6.2 Ergebnisse der deutschen und internationalen Schülerstudie.....92

6.2.1 Soziodemographischer Hintergrund der Schüler 92

6.2.2 Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht..... 94

6.2.3 Interesse und Lernmotivation 96

6.2.4 Verständnis von Satellitenbildern 100

7 Typen der Satellitenbildnutzung109

7.1 Entscheidungsfindung zum Clusteranalyseverfahren109

7.2 Schülertypen in Deutschland.....111

7.2.1 Clusteranalyse der Teilgruppe mit Satellitenbildnutzung im Unterricht 113

7.2.2 Clusteranalyse der Teilgruppe ohne Satellitenbildnutzung im Unterricht..... 119

7.3 Schülertypen in Korea.....124

7.3.1 Clusteranalyse der Teilgruppe mit Satellitenbildnutzung im Unterricht 125

7.3.2 Clusteranalyse der Teilgruppe ohne Satellitenbildnutzung im Unterricht..... 131

8 Überprüfung der Forschungsfragen.....137

8.1 Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen137

8.2 Umsetzung des Einsatzes von Satellitenbildern und Auswirkung auf Interesse und Motivation139

8.3 Fernerkundungseinsatz im Ländervergleich.....144

9 Didaktisch-methodische Schlussfolgerungen.....	149
9.1 Ableitung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze aus den Untersuchungsergebnissen	149
9.2 Fallbeispiel: Interaktives und multimediales Lernspiel - SILC.....	159
 10 Fazit und Ausblick.....	166
 Literaturverzeichnis	172
Anhang.....	188
I Homepage: www.ph-heidelberg.de/satbild	
II Online-Fragebogen Schüler	
III Online-Fragebogen Lehrer	
Anlage	197
Interaktives Lernspiel „Satellite Image Learning Center (SILC)“	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Überblick über den Aufbau der Arbeit	4
Abb. 2.1:	Teilbereiche der Fernerkundung	7
Abb. 2.2:	Unterschiedliche Einsatzbereiche und Einsatzziele von Satelliten	10
Abb. 2.3:	Die unterschiedlichen Dimensionen der Informationsgewinnung durch Satellitenbilder im Vergleich zu herkömmlichen Methoden	15
Abb. 2.4:	Satellitenbildeinsatz in den Bildungsplänen der Bundesländer	19
Abb. 2.5:	Beispiel für die Darstellung einer Doppelseite zur Auswertung eines Satellitenbildes in einem Geographieschulbuch	25
Abb. 3.1:	Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren über die Bedeutung von Computerkenntnissen für die berufliche Zukunft (n = 1001)	37
Abb. 3.2:	Angabe von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zu Offline-Tätigkeiten mit dem Computer 2007 – täglich/mehrmals pro Woche (n = 1161)	38
Abb. 3.3:	Angabe von Kindern von 6 – 13 Jahren zu Computertätigkeiten 2006 – mind. einmal pro Woche (n = 972)	39
Abb. 3.4:	Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zur Nutzung des Computers im Unterricht	39
Abb. 3.5:	Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zur Arbeit am Computer im Unterricht – nach Schulfächern („eher häufig“)	40
Abb. 3.6:	Die sieben Einzelqualifikationen der Raumverhaltenskompetenz	45

Abb. 3.7:	Teilkompetenzen der raumbezogenen Handlungskompetenz	50
Abb. 5.1:	Struktogramm des Forschungsdesigns der Studie zum Satellitenbildeinsatz in der Schule	61
Abb. 5.2:	Übersicht der Ergebnisse der PISA-Studie 2003 zum internationalen Vergleich der naturwissenschaftlichen Kompetenz	62
Abb. 5.3:	Übersicht der Ergebnisse der PISA-Studie 2006 zum internationalen Vergleich der naturwissenschaftlichen Kompetenz	63
Abb. 5.4:	Idealtypisches Modell eines Fragebogens	65
Abb. 5.5:	Optimale Organisationsstruktur für Online-Fragebögen	71
Abb. 5.6:	Organisationsstruktur und Ablauf des in dieser Arbeit vorgestellten Online-Fragebogens	73
Abb. 5.7:	Begrüßungsseite bzw. Projektbeschreibung des Online-Fragebogens	74
Abb. 5.8:	Ablaufschema der Fragebogenentwicklung	76
Abb. 6.1:	Geographische Themen, zu denen Satellitenbilder im Geographieunterricht eingesetzt werden	88
Abb. 6.2:	Medien, mit denen das Satellitenbild im Geographieunterricht eingesetzt wird	89
Abb. 6.3:	Gründe, warum Satellitenbilder im Geographieunterricht eingesetzt werden (oben) und Gründe, warum diese nicht eingesetzt werden (unten)	90
Abb. 6.4:	Stark korrelierende Faktoren im Hinblick auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht	91
Abb. 6.5:	Länderspezifische Geschlechterverteilung der befragten Probanden (n = 1457)	93
Abb. 6.6:	Anzahl der Nennungen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht im Ländervergleich	93
Abb. 6.7:	Fächer, in denen die Probanden mit Satellitenbildern	94

	gearbeitet haben nach Ländern differenziert	
Abb. 6.8:	Themen, die im Geographieunterricht mit Satellitenbildern bearbeitet werden	95
Abb. 6.9:	Medien, die zum Einsatz des Satellitenbildes im Unterricht verwendet wurden	96
Abb. 6.10:	Interesse, Motivation und Verständnis von Schülern bei der Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht	97
Abb. 6.11:	Abhängigkeit zwischen Geschlecht und subjektiver Einstellung zu Satellitenbildern	98
Abb. 6.12:	Medien, in denen Jugendliche Satellitenbilder innerhalb ihrer Freizeit bewusst wahrgenommen haben	99
Abb. 6.13:	Richtige Antworten bei Bewertungsaufgaben zu Satellitenbild und Karte im Vergleich	100
Abb. 6.14:	Richtige Antworten bei den Zuordnungsaufgaben Satellitenbild – Thema und Satellitenbild – Farbbedeutung	101
Abb. 6.15:	Abhängigkeit zwischen dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und richtigen Antworten der Bewertungsaufgabe Satellitenbild – Karte	103
Abb. 6.16:	Abhängigkeit zwischen dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung	104
Abb. 6.17:	Private Nutzung von Google Earth	105
Abb. 6.18:	Abhängigkeit zwischen der Nutzung von Google Earth und richtigen Antworten der Bewertungsaufgabe Satellitenbild – Karte	105
Abb. 6.19:	Abhängigkeit zwischen der Nutzung von Google Earth und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung	106
Abb. 6.20:	Abhängigkeit zwischen dem subjektivem Interesse der Jugendlichen an Satellitenbildern und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung	107

Abb. 6.21:	Abhängigkeit zwischen der subjektiven Einschätzung Satellitenbilder sind „schwer zu verstehen“ und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung	108
Abb. 7.1:	Ablaufschema der Clusteranalyse	111
Abb. 7.2	Verteilung der Angaben zum Interesse (links) und Motivation (rechts) bei der Arbeit mit Satellitenbildern innerhalb der Cluster und insgesamt	116
Abb. 7.3:	Verteilung der Angaben zu den richtigen Lösungen bei den Verständnisaufgaben Satellitenbild – Thema (links) und Satellitenbildfarben – Bedeutung (rechts) innerhalb der Cluster und insgesamt	116
Abb. 7.4:	ETA ² in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbilder im Unterricht: nein“	119
Abb. 7.5:	Clustereinteilung der richtigen Lösungen bei der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema (links) und Satellitenbildfarben – Bedeutung (rechts)	122
Abb. 7.6:	ETA ² in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbildeinsatz im Unterricht: ja – Korea“	126
Abb. 7.7:	Ausgaben der verschiedenen Satellitenbild-Nutzertypen zu Interesse (links) und Motivation (rechts) bei der Arbeit mit Satellitenbildern	129
Abb. 7.8:	Ausgaben der verschiedenen Satellitenbild-Nutzertypen zu Satellitenbilder sind schwer zu verstehen (links) und Motivationsvergleich von Satellitenbild und Karte (rechts)	129
Abb. 7.9:	ETA ² in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbildeinsatz im Unterricht: nein – Korea“	132
Abb. 7.10:	Ausgabe der verschiedenen Satellitenbild-Nutzertypen zum Motivationsvergleich von Satellitenbild und Karte (links) und zur Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Karte (rechts)	134

Abb. 9.1:	Einflussfaktoren auf die Ableitung fernerkundungsdi- daktischer Grundsätze	150
Abb. 9.2:	Schematische Arbeitsschritte bei der Auswertung und Interpretation von Satellitenbildern	154
Abb. 9.3:	Ganzheitlicher Satellitenbildeinsatz als <i>MIT-Methode</i>	155
Abb. 9.4:	Modell einer fernerkundungsdidaktischen Gesamtkon- zeption	158
Abb. 9.5:	Startseite des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“	160
Abb. 9.6:	Auswahloberfläche für die einzelnen Lernspiele im „Sa- tellite Image Learning Center“ mit der Sympathiefigur „Kartus“ im schweren Level	161
Abb. 9.7:	Struktur und Ablauf des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“	162
Abb. 9.8:	Positionierung der zwölf Teilmodule des Lernspiels „SILC“ (Satellite Image Learning Center) für die Sekun- darstufe I innerhalb fernerkundungsdidaktischer Grund- sätze	163
Abb. 9.9:	Ablauf des Teilmoduls „Legende erstellen“ innerhalb des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“ (SILC)	165
Abb. 10.1:	Zielsetzung und Ausblick der Arbeit	171

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Meilensteine in der Entwicklung der Fernerkundung	8
Tab. 2.2:	Auszüge aus den fünf zentralen Basispapieren zur geographischen Bildung	21
Tab. 2.3:	Ausgewählte Internetlinks zum Fernerkundungseinsatz im Unterricht	27
Tab. 3.1:	Leitziele des Geographieunterrichts in den Bildungsplänen ausgewählter Bundesländer	47
Tab. 3.2:	Der Raumbegriff in geographischen Basispapieren	48
Tab. 5.1a:	Aufteilung der Items des Lehrerfragebogens auf vier Inhaltsebenen	66
Tab. 5.1b:	Aufteilung der Items des Schülerfragebogens auf vier Inhaltsebenen	67
Tab. 5.2:	Die vier wichtigsten Skalenniveaus	68
Tab. 5.3:	Kategorien zur Erstellung eines Online-Fragebogens	72
Tab. 5.4:	Verfahren zur Evaluation von Survey-Befragungen	75
Tab. 6.1:	Abhängigkeitsanalyse zwischen Studienjahrsabschluss und Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht	91
Tab. 6.2:	Abhängigkeit zwischen Geschlecht und der Motivation bei der Arbeit mit Satellitenbild bzw. Karte in Prozent (Satellitenbild = motivierender)	99
Tab. 6.3:	Abhängigkeit von Alter und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung in Prozent	102
Tab. 7.1:	Auszug aus der Korrelationsmatrix der metrischen Daten zu Alter, Klassenstufe und Schuljahre Geographie	112
Tab. 7.2:	Auszug aus den Kreuztabellen zur Überprüfung des Kontingenzkoeffizienten der nominalen Daten „Compu-	112

	ter im Klassenzimmer“, „Internet im Klassenzimmer“, „Schule mögen“ und „in der Klasse wohl fühlen“	
Tab. 7.3:	Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse der Gruppe mit Satellitenbildeinsatz im Unterricht in Deutschland	117
Tab. 7.4:	Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: nein – Deutschland	123
Tab. 7.5:	Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: ja – Korea	130
Tab. 7.6:	Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: nein – Korea	135
Tab. 8.1:	Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich des Interesses in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis	142
Tab. 8.2:	Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich der Motivation in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis	142
Tab. 8.3:	Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich der Schwierigkeit des Verständnisses in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis	143
Tab. 8.4:	Gegenüberstellung der Typen (Satellitenbilder im Unterricht: ja)	148

1 Einleitung

"Wir würden die Erde nur verstehen,
wenn wir sie von oben sehen könnten."

Sokrates

Die Fernerkundung zählt zu den geographischen Arbeitsmitteln die in den vergangenen Jahrzehnten einen markanten Entwicklungsschub erfahren hat (LÖFFLER, HONECKER, STABEL 2005). Dadurch hat die Fernerkundung auch die geographische Forschung in starkem Maße beeinflusst und insbesondere der Einsatz von Satellitenbildern hat ihr neue Möglichkeiten eröffnet. Dieser Einsatz wurde treffenderweise als „dritte Entdeckung der Erde“ (BODECHELT, GIERLOFF-EMDEN 1974) bezeichnet.

Fernerkundung findet beispielsweise in der Werbung, in Nachrichtensendungen oder im Wetterbericht einen immer größeren Einzug in die Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler, aber auch in Form von virtuellen Globen. Virtuelle Globen wie „Google Earth“ oder „NASA Worldwind“ ermöglichen es, jeden Ort der Erde aus der Vogelperspektive zu betrachten. Die Firma Google berichtet, dass alleine im Jahre 2006 „Google Earth“ mehr als 100 Millionen Mal herunter geladen wurde. Satellitenbildern kommt nicht nur in Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit eine große Bedeutung zu – inzwischen wird der Einsatz von Fernerkundungsdaten auch in den Bildungsplänen und den nationalen Bildungsstandards des Faches Geographie gefordert. Die konkrete Umsetzung dieses theoretischen Anspruchs im Schulalltag stellt sich bis heute allerdings nur sehr zögerlich ein. Dabei weisen Fernerkundungsdaten durch ihre hohe Anschaulichkeit und Aktualität neben ihrer fachlichen Relevanz vor allem auch ein großes didaktisches Potenzial auf (WOLF & SIEGMUND 2007). Der Einsatz von Satellitenbildern als Arbeitsinstrument im Erdkunde- und fächerübergreifenden Unterricht ermöglicht die Förderung der Medien- und Methodenkompetenz (Bildverständnis, Bildinterpretation), der Lesekompetenz von Bildern sowie die Kompetenzen der räumlichen Orientierung der Schü-

ler als wichtige Basiskompetenzen in einem visuellen Zeitalter (HIEBER & LENZ 2007).

Die vorliegende Arbeit analysiert, in welchem Maß die Fernerkundung dazu beitragen kann, einem Hauptanspruch von Schule, der Bildung für ein kompetentes Verhalten im täglichen Leben, oder wie es Porritt bezeichnet: „Education for Life on Earth“ (Porritt 1988), gerecht zu werden. Dazu wird eine internationale Bestandsaufnahme zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht durchgeführt mit dem Ziel, durch die Analyseergebnisse fernerkundungsdidaktische Grundsätze ableiten zu können.

Aufgrund des Theoriedesiderats in diesem relativ neuen und jungen Forschungsfeld der Geographiedidaktik sowie des Blickwinkels dieser Arbeit, deren Forschungsinteresse im Bereich der Bestandsaufnahme und des Ländervergleichs zum Satellitenbildeinsatz in der Schule liegt, ist es notwendig, Grundlagenforschung in Form von Exploration anzustreben. Zunächst werden theoretische Grundlagen und der Forschungsstand zur Fernerkundung, zu multimedialem Lernen und zum räumlichen Denken im Geographieunterricht vorgestellt. Diese Themen stellen wichtige Einflussfaktoren zur Beurteilung der Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht dar. Mit Hilfe der Angaben zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht deutscher Lehrer¹ und der Angaben, Einschätzung und Ergebnisse bei konkreten Aufgaben zur Arbeit mit Satellitenbildern von deutschen und internationalen Schülern² wird zudem die Sicht- und Verständnisweise auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht in einem breiten und vertiefenden Rahmen in Augenschein genommen. Hierbei kommen quantitative Methoden zum Einsatz die es ermöglichen, eine internationale Befragung standardisiert durchzuführen.

Die vorliegende Studie erfasst im Rahmen eines Surveymodells (KROMREY 2006) den Satellitenbildeinsatz im Unterricht. Dabei wird zwischen nationaler und internationaler Ebene differenziert. Im Zentrum der Studie stehen folgende Forschungsfragen:

¹ Im Folgenden werden, um den Lesefluss nicht zu stören, mit dem Begriff „Lehrer“ sowohl Lehrerinnen als auch Lehrer benannt.

² Im Folgenden werden, um den Lesefluss nicht zu stören, mit dem Begriff „Schüler“ sowohl Schüler als auch Schülerinnen benannt.

- „In welchen Ländern werden Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt?“
- „In welchem Ausmaß werden Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt?“
- In welchen Klassenstufen werden Satellitenbilder eingesetzt?“
- „Welche Gründe sprechen aus Lehrersicht für oder auch gegen den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht?“
- „Wie sieht die konkrete Umsetzung des Satellitenbildeinsatzes in den einzelnen Ländern im Unterrichtsalltag aus?“
- „Sind Unterschiede im konkreten Satellitenbildeinsatz bei den einzelnen Ländern zu erkennen?“
- „Welche Typen lassen sich unter der Schülerschaft zum Einsatz von Satellitenbildern definieren?“

Die Arbeit gliedert sich in einen theoretischen und einen empirischen Teil auf insgesamt zehn Kapitel wie folgt auf:

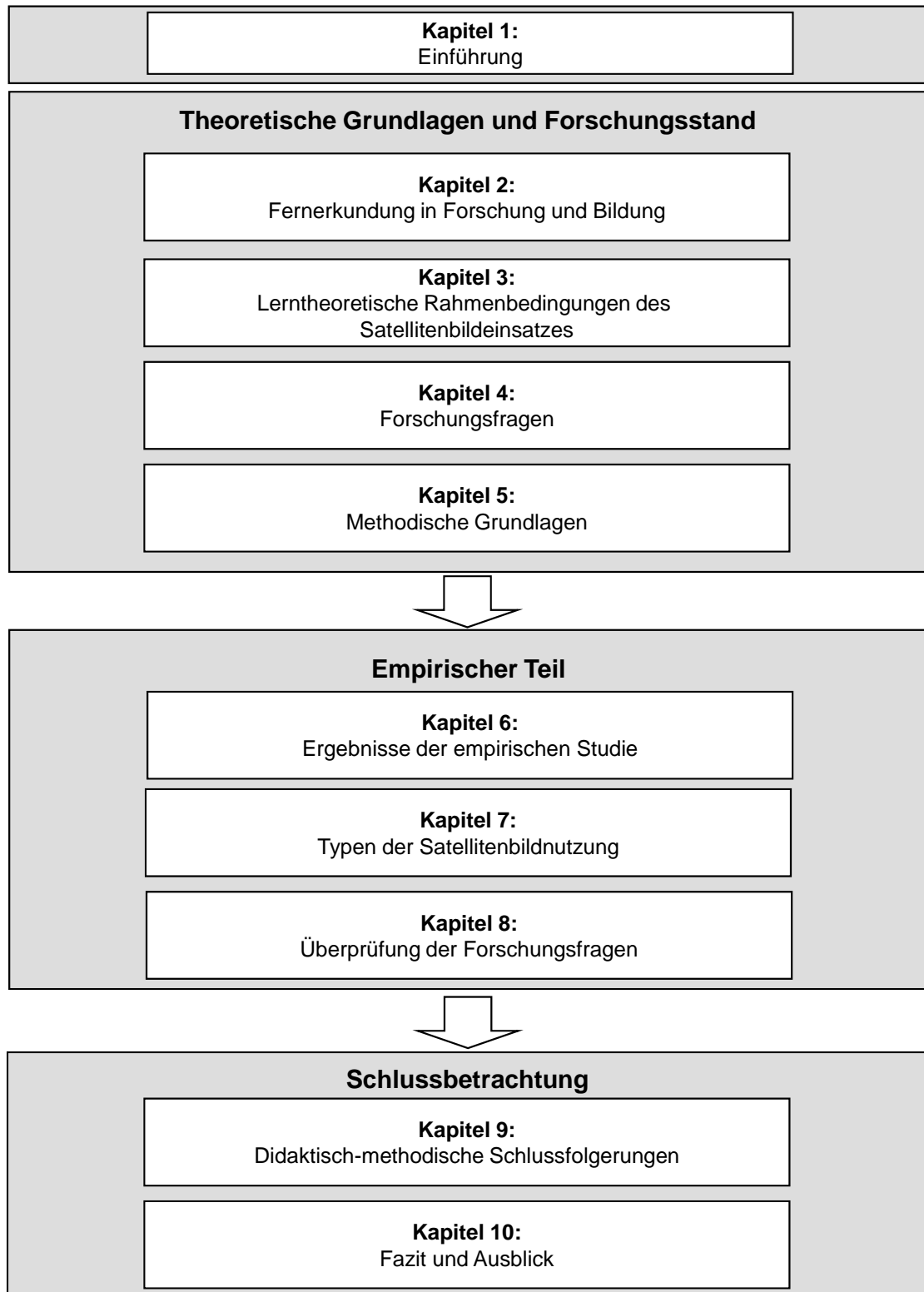


Abb. 1.1: Überblick über den Aufbau der Arbeit

Im theoretischen Teil werden zunächst die theoretischen Grundlagen und der Stand der Forschung der Arbeit zur Fernerkundung in den Fachwissenschaften

und im schulischen Kontext (Kapitel 2), zu multimedialem Lernen und zu räumlichem Denken im Geographieunterricht (Kapitel 3), den lerntheoretischen Rahmenbedingungen des Satellitenbildeinsatzes, vorgestellt. In den Kapiteln 4 und 5 werden die aus den theoretischen Vorüberlegungen abgeleiteten Forschungsfragen und Methoden dargestellt.

Im empirischen Teil wird die Datenerhebung und Auswertung (Kapitel 6) zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht der Lehrerbefragung innerhalb Deutschlands sowie der deutschen und internationalen Schülerbefragung dokumentiert. Die Schülerbefragung erfolgte mittels eines Online-Fragebogens in Deutschland, England, Polen, Südkorea und den USA sowohl in der Sekundarstufe I als auch II. Die Ergebnisse der einzelnen Erhebungen werden miteinander in Beziehung gesetzt und dargestellt. In einem weitergehenden Schritt wird in Kapitel 7 eine Clusteranalyse durchgeführt mit dem Ziel, unterschiedliche Schülertypen innerhalb Deutschlands und Koreas in Bezug auf das Verständnis zum „Lesen“ von Satellitenbildern zu finden. Nach der empirischen Analyse werden in Kapitel 8 die Forschungsfragen überprüft.

Aus den Ergebnissen des empirischen Teils und unter Einbezug theoretischer Grundlagen ergeben sich die in Kapitel 9 aufgeführten didaktisch-methodischen Schlussfolgerungen, die Konsequenzen und Handlungsempfehlungen für den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht umfassen. Anhand eines Fallbeispiels wird eine konkrete Umsetzung eines interaktiven und multimedialen Lernspiels als Teil eines fernerkundungsdidaktischen Gesamtkonzepts demonstriert.

Abschließend wird in Kapitel 10 eine kritisch reflektierte Zusammenfassung und ein Ausblick gegeben, in dem insbesondere Empfehlungen für Zukunftsfelder der Fernerkundungsdidaktik und -methoden abgeleitet werden (vgl. Abb. 1.1).

A: Theoretische Grundlagen und Forschungsstand

In den folgenden Grundkapiteln zu Fernerkundung und den lernpsychologischen Rahmenbedingungen zum Satellitenbildeinsatz in der Schule wird der für die vorliegende Arbeit zugrunde liegende theoretische Bezugsrahmen dargestellt. Aus den hieraus gewonnen Erkenntnissen werden später die Forschungsfragen entwickelt sowie wichtige Aspekte für die Konzeption, Entwicklung und Analyse der theoriegeleiteten interaktiven Fernerkundungsdidaktik abgeleitet.

2 Fernerkundung in Forschung und Bildung

Fernerkundung (engl. „remote sensing“) ist ein indirektes Beobachtungsverfahren – von der Ferne aus –, das geographisches Arbeiten in globalen und systemübergreifenden Zusammenhängen ermöglicht (ALBERTZ 2007). Zur Fernerkundung zählen jene Verfahren, die

- die elektromagnetische Strahlung, die vom beobachteten Objekt ausgeht, zur Informationsgewinnung nutzen.
- die Empfangseinrichtungen für die Strahlung in den Luft- oder Raumfahrzeugen mitführen.
- das Ziel haben, die Erdoberfläche mit allen Objekten, der Meeresoberfläche oder der Atmosphäre zu beobachten (ebd.).

2.1 Bedeutung der Fernerkundung in den Fachwissenschaften

In den Fachwissenschaften wird unter Fernerkundung ganz allgemein das Beobachten, Kartieren und Interpretieren von Erscheinungen auf der Erdoberfläche verstanden, ohne die Gebiete betreten zu müssen, also „die Gesamtheit aller Me-

thoden, die das kontaktlose wissenschaftliche Beobachten und Erkunden eines Gebietes aus der Ferne erlauben“ (LÖFFLER, HONECKER, STABEL 2005: 15). Bereits 1976 lautete die Definition „Remote Sensing is the acquisition of physical data of an object without touch or contact“ (LINTZ 1976: 1). Die Fernerkundung ist somit ein indirektes Beobachtungsverfahren. Sie besteht aus fünf Teilen: der Datenmessung, dem Datenempfang, der Datenaufbereitung bzw. –archivierung, der Datenauswertung und dem eigentlichen Handeln auf Grundlage der Daten (vgl. Abb. 2.1).

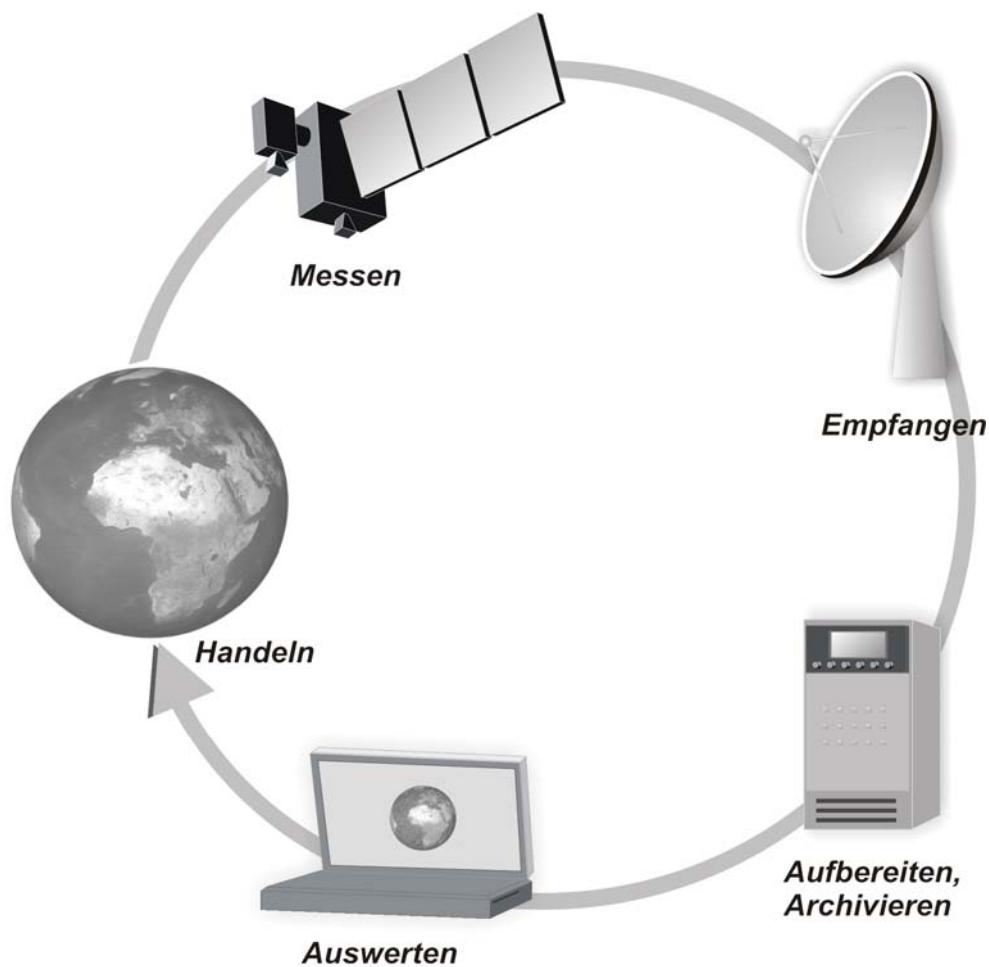


Abb. 2.1: Teilbereiche der Fernerkundung

Als Geburtsstunde der Fernerkundung können die photographischen Bilder von G. Tournachon bezeichnet werden, als er im Jahre 1858 aus einem Ballon heraus Luftbilder von Paris aufnahm. Fernerkundungsdaten in Form von Luftbildern wurden im Rahmen allgemeiner geographischer Fragestellungen bereits im 19. Jahr-

hundert eingesetzt – zunächst für militärische, später auch für wissenschaftliche Zwecke (EWALD 1920). Die Luftbildauswertung konzentrierte sich in jener Zeit hauptsächlich auf geologische, bodenkundliche, hydrologische und vegetationskundliche Aspekte (vgl. Tab. 2.1). Der eigentliche Beginn der Satellitenfotographie kann auf den 7. August 1959 datiert werden, dem Start der EXPLORER 6, einem US-amerikanischen Satelliten mit dem Ziel, den Geomagnetismus und die Ausbreitung von Radiowellen in der höheren Atmosphäre zu untersuchen. Von diesem Satelliten aus wurde das erste „Erdfoto“ aus dem Weltraum aufgenommen. Seit diesem Ereignis wurde der Begriff der „Fernerkundung“ eingeführt (LÖFFLER, HONECKER, STABEL 2005). Die Fernerkundung hat ab diesem Zeitpunkt als geographisches Hilfsmittel eine markante Entwicklung in der geographischen Forschung erfahren, die bereits 1974 von BODECHELT, GIERLOFF-EMDEN als „dritte Entdeckung der Erde“ bezeichnet wurde (BODECHELT, GIERLOFF-EMDEN 1974). Tabelle 2.1 zeigt ausgewählte Meilensteine in der Entwicklung der Fernerkundung.

Tab. 2.1: Meilensteine in der Entwicklung der Fernerkundung

1839	Beginn der Photographie
1858	Luftbilder aus einem Ballon heraus von G. Tournachon über Paris
1887	Fairman aus den USA erhält ein Patent für einen „Apparatus for Aerial Photography“ zur Herstellung senkrechter Luftaufnahmen auf voll automatische Art und Weise
Anfang 20. Jh.	Entwicklung der Flugzeuge und damit Aufnahme von Schrägluftbildern
1914-1918	Erster Weltkrieg: Weiterentwicklung der Luftbildtechnik (systematische Reihenaufnahme)
1919	Carl Pulfrich veröffentlicht das Buch „Photogrammetrie aus Luftfahrzeugen“
Ab 1920	Luftbildeinsatz zuerst hauptsächlich für forstliche, archäologische und geographische Zwecke. Dann großräumige Erkundungen. Standardverfahren für topographische Kartierung.
1939	Carl Troll veröffentlicht grundlegende Arbeit zu Luftbildern

1939-1945	Zweiter Weltkrieg: Luftbilder werden intensiv militärisch genutzt, Luftbildinterpretation wird zu einer eigenen Disziplin
Ab 1956	Entwicklung von Farbinfrarotfilmen, Abtastsystemen und Radarsystemen
1958	Gründung der National Aeronautics and Space Administration (NASA) mit Sitz in Washington, USA
1959	Start von EXPLORER 6
Seit 1960	Begriff „Fernerkundung“ wird eingeführt
1969	Gründung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)
1972	Start des ersten amerikanischen LANDSAT-Satelliten (damals ERST-1), durch den den Geowissenschaften regelmäßig aufgenommene Satellitenbilder zur Verfügung stehen
1975	Gründung der European Space Agency (ESA)
2009	Unzählige aktive Satelliten im Weltall

Mittlerweile sind schätzungsweise über 2.000 aktive Satelliten (eine genaue Zahl ist nicht bekannt) mit unterschiedlichsten Einsatzbereichen und -zielen im Weltall. Per Definition ist unter einem Satelliten ein künstlicher Raumflugkörper zu verstehen, der einen Himmelskörper auf einer elliptischen oder kreisförmigen Umlaufbahn umrundet mit dem Ziel, wissenschaftliche, kommerzielle, industrielle oder militärische Zwecke zu erfüllen (LEXIKON DER FERNERKUNDUNG 2006) (vgl. Abb. 2.2).

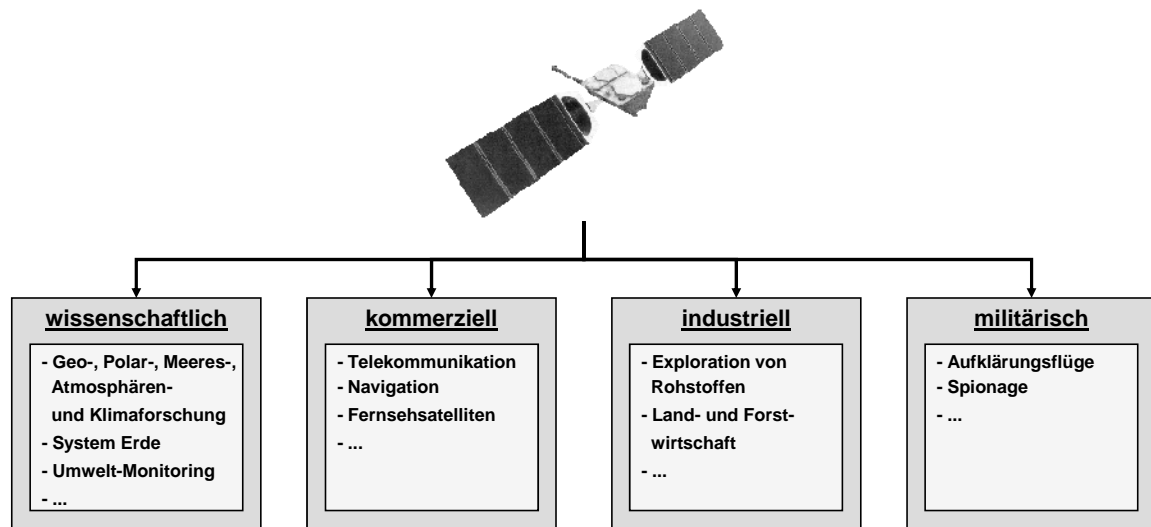


Abb. 2.2: Unterschiedliche Einsatzbereiche und Einsatzziele von Satelliten

Fernerkundungsdaten sind insbesondere in der Geographie bzw. in den Geowissenschaften im Allgemeinen von großer Bedeutung, da eine globale Beobachtung der Erdoberfläche und der Atmosphäre in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung nur mit Hilfe von Fernerkundungssensoren möglich ist. Zusätzlich ermöglichen sie neben dem synoptischen Überblick eine wiederholte Abdeckung ein und desselben Gebietes, das so genannte Monitoring (ALBERTZ 2007).

Fernerkundungsdaten weisen gegenüber Karten und Untersuchungen vom Boden aus erhebliche Vorteile auf. Das Satellitenbild ist dem „Original“, der Erdoberfläche, näher als die Karte (BÄR 1977). Es zeigt sie in einer objektiven optischen Generalisierung der sichtbaren Topographie (BODECHELT, GIERLOFF-EMDEN 1974). Außerdem ist es aktuell, schnell verfügbar, erfasst große, mitunter nur schwer zugängliche Regionen und lässt sich vielfältig auswerten (SIEGMUND, MENZ 2005). Durch diese diversen Auswertungsmöglichkeiten können die Ziele, die mit der Anwendung von Luft- und Satellitenbildern verfolgt werden, sehr unterschiedlich sein. Für die Geowissenschaften sind die Anwendungsgebiete sehr breit gestreut, deshalb wird nur eine kurze Auswahl beispielhaft dargestellt.

In der Kartographie dienen Fernerkundungsdaten als Grundlage für topographische Karten und Landnutzungskarten, speziell in Gebieten, die schwer zugänglich sind. Da immer mehr Daten mit hoher räumlicher Auflösung zur Verfügung stehen,

ist in der Kartographie eine zunehmende Tendenz zur Fernerkundung festzustellen. In der Geologie können z.B. Störungslinien erkannt werden oder eine Differenzierung verschiedener Gesteinsschichtungen stattfinden. Für die Geomorphologie liefern Fernerkundungsdaten Informationen zum morphologischen Formenschatz wie z.B. Erosionserscheinungen. In der Land- und Forstwirtschaft ist es möglich, Anbaukontrollen bei der Agrarförderung durchzuführen oder Monitoring zur Desertifikation oder zur Waldschadensforschung zu betreiben. Im Katastrophenmonitoring ist eine Vorhersage, Risikoanalyse und Überwachung von Vulkanaktivität möglich oder auch ein Monitoring bei Umweltverschmutzungen (z.B. Ölverschmutzung in den Meeren).

Für die Geographie bleibt die Fernerkundung von zentraler Bedeutung, denn durch sie ist es möglich, Landschaft in ihrer Gesamtheit zu beobachten (LÖFFLER, HONECKER, STABEL 2005). Durch den Einsatz von Satellitenbildern zu geographischen Themen bzw. Fragestellungen können folgende Arbeitsfelder abgedeckt werden: Übersicht, Analyse, Synthese, Inventoring (bloße Beschreibung eines Zustands) und Monitoring (fortlaufende Überwachung einer Entwicklung) (ALBERTZ 2007).

Obwohl Fernerkundungsdaten viele Vorteile aufweisen, haben sie wie alle Methoden auch ihre Grenzen. Zum einen lassen sich nicht alle fachlichen Inhalte damit untersuchen und zum anderen sind Aufwand der Erfassung und Kosten der Aufbereitung teilweise noch sehr hoch (ALBERTZ 2007). Dennoch lässt sich feststellen, dass der Einsatz von Luft- und Satellitenbildern in vielen Bereichen der Geo- und Umweltwissenschaften inzwischen eine zentrale Bedeutung hat, die mit der technischen Weiterentwicklung stetig zunimmt.

2.2 Stellenwert der Fernerkundung im schulischen Kontext in Deutschland

Die Fernerkundung nimmt trotz ihres Stellenwertes in Forschung, Planung und Verwaltung bisher noch eine untergeordnete Bedeutung im Schulalltag ein. In der Analyse dieser aktuellen Situation ist es notwendig, sich mit der Geographiedidaktik,

den Bildungsplänen, dem aktuellen Geographieunterricht, den zur Verfügung stehenden Unterrichtsmaterialien und der Lehrerbildung zu beschäftigen.

2.2.1 Der Forschungsstand in der Geographiedidaktik

Bereits 1969 widmet GEIPEL in der Zeitschrift „Der Erdkundeunterricht“ einen eigenen Beitrag zum Thema „Das Luftbild im Unterricht“, indem er auch auf das Satellitenbild als Unterrichtsmedium hinweist: „Luftbilder und Satellitenbilder aus dem Weltraum haben an dieser Informationsflut großen Anteil und gehören heute in den selbstverständlichen Alltag unserer Schüler“ (GEIPEL 1969: 3). ERNST schreibt in der selben Zeitschrift, dass die Schüler „durch die unterrichtliche Auswertung von Luftbildern auch in eine Kulturtechnik eingeführt werden, die in vielen Lebensbereichen heute eine zunehmende Bedeutung erlangt“ (ERNST 1969: 54). 1977 greift BÄR das Satellitenbild und dessen Verwendung im Unterricht wieder auf und erörtert zwei Möglichkeiten, wie diese im Unterricht eingesetzt werden können. Zum einen als Veranschaulichung um Lehrinhalte zu bestätigen, die bereits erarbeitet wurden, und zum anderen als Material für Schülerübungen (BÄR 1977). Als Schülerübungen werden Dias, Poster und Transparentfolien genannt und eine Beispielaufgabe vorgegeben, die sich jedoch nur mit Echtfarbensatellitenbildern beschäftigt. Als Rechtfertigung, warum Satellitenbilder im Geographieunterricht ihren Stellenwert haben müssen, nennt BÄR die Förderung eines vertieften Sehens und eines kritischen Betrachtens, das auf die Dauer gesehen zum „Handeln“ führen kann (BÄR 1977). BRUCKER stellt die Hypothese auf, dass die Satellitengeographie dazu beitragen kann, dass die Schüler (als zukünftige Erwachsene) durch eine globale Betrachtungsweise der Erde diese als ein geschlossenes ökologisches System erkennen können (BRUCKER 1981). Darauf beziehend stellt BÄR fest, dass durch Satellitenbilder im Unterricht erkannt wird, dass unsere Umwelt nicht unbeschränkt belastbar ist und wir somit mit unserer Erde nicht „Freiheit“ sondern „Verantwortung“ assoziieren werden (BÄR 1977). BRUCKER weist 1978 darauf hin, dass Lehrer ausgebildet werden müssen, Luft- und Satellitenbilder interpretieren zu können. Nur dadurch sieht er die Möglichkeit, dass der Erdkundeunterricht adäquat auf die erdwissenschaftliche Forschung im Bereich der Fernerkundung eingehen kann (BRUCKER 1978). 1986 widmet BRUCKER in seinem

„Handbuch Medien im Geographieunterricht“ den Themen Luftbild und Luftbildfilm, Satellitenbild und Falschfarbenbild je ein eigenes Kapitel. Im Kapitel „Das Satellitenbild“ schreibt KÖHLER, dass Satellitenbilder aus keinem heutigen Geographieunterricht mehr wegzudenken seien (KÖHLER 1986). Er fordert bereits damals, dass die Hochschulen auf die Entwicklung der Satellitenbildtechnik reagieren und die Lehrerinnen und Lehrer dahingegen ausbilden müssen.

BREITBACH entwickelte 1991 ein didaktisches Einsatzmodell für Weltraumbilder im Erdkundeunterricht. Darin unterscheidet er vier unterschiedliche didaktische Satellitenbildarten (Übersichtsbilder, thematische Bilder, besonders anschauliche Bilder und besonders motivierende Bilder) und deren spezielle Eignung für bestimmte Lernziele, die Themenvielfalt, die Stellung im Stundenverlauf, die Darbietungsformen, die Arbeits- und Sozialformen und die Methoden. Diese Einordnung ergibt einen ersten Überblick der vielfältigen Einsatz- und Auswahlmöglichkeiten eines Satellitenbildes (BREITBACH 1991), geht jedoch nicht auf die konkrete Umsetzung im Unterricht ein. 1996 argumentiert BREITBACH, dass der Satellitenbildeinsatz im Geographieunterricht seine Rechtfertigung hat. Er weist darauf hin, dass das Medium Satellitenbild in vielerlei Aspekten einen deutlichen Vorteil im Gegensatz zu anderen Medien aufweist. Es zeigt als einziges Medium die Gesamtsicht aller an der Erdoberfläche sichtbaren Phänomene. Weiterhin eignet es sich zur Einübung instrumenteller und wissenschaftspropädeutischer Fähigkeiten (BREITBACH 1996). KINDERMANN weist 1993 darauf hin, dass Fernerkundung im Geographieunterricht den erdkundlichen Fragehorizont erweitern kann (KINDERMANN 1993).

HASSENPFUG stellt 1996 zur Nutzung von Fernerkundung im Geographieunterricht Fragen wie: warum Geographen diese Informationsquelle noch so wenig nutzen, warum sie sie nicht im Erdkundeunterricht einsetzen, warum es keine Beschlüsse der Geographenverbände gibt, dass die technischen, curricularen und fachdidaktischen Voraussetzungen zu breitem Einsatz der Fernerkundungstechnologien beschleunigt zu schaffen sind. Außerdem stellt er fest, dass ihr geowissenschaftliches Bildungspotenzial zu nutzen ist, um den Erdkundeunterricht zukunftsfähig zu machen (HASSENPFUG 1996). Er weist weiter darauf hin, dass Fernerkundung im Bildungssystem durch zeitgemäßes Material und höhere Motivation zum Erreichen

definierter Bildungsziele wie zum Beispiel der raumbezogenen Handlungskompetenz führt und es durch die erstmals verfügbaren Daten und Techniken innerhalb der Fernerkundung sogar möglich ist, neue Lernziele im Hinblick auf die Informationsgesellschaft zu formulieren (HASSENPFUG 1996). HASSENPFUG sieht in der Fernerkundung einen *„Nur wir“-Ansatz*. Darunter ist zu verstehen, dass nur Erdkunde in der Lage ist, die digitalen Abbilder der Erde angemessen als „Bildungsstoff“ zu verarbeiten (HASSENPFUG 1996). Er stellt sieben Forderungen in Bezug auf das Medium Satellitenbild auf, um den Geographieunterricht zu modernisieren und damit zukunftsfähiger zu machen: Entwicklung von Unterrichtsmaterialien, Aktivität der Geographenverbände, Grund- und Fortbildungskurse für Lehrer, Verankerung in der Lehrerbildung, Verankerung in den Lehrplänen, verbesserte Ausstattung der Schulen, bessere Bereitstellung der Bilddaten und eine Unterstützung durch Landes- und Bundesregierung. Explizit weist er darauf hin, dass eine Fragebogen-Aktion zum Thema Einsatz von Satellitenbildern im Geographieunterricht die bestehenden Hemmnisse aufzeigen und lösen könnte. Im Basisartikel der Zeitschrift *geographie heute* zum Thema Satellitenbilder im Jahre 1996 schreibt HASSENPFUG: „Dieses Heft möchte das Tor zu einer neuen Geographie für das nächste Jahrtausend aufstoßen“ (HASSENPFUG 1996b). Er argumentiert, dass Fernerkundung in der Schulbildung pädagogisch bedeutsame Dimensionen und Bildungspotenzial aufweist, das sich in vielerlei Hinsicht von herkömmlichen Methoden unterscheidet. Abb. 2.3 verdeutlicht diese Dimensionen, in denen der Fernerkundungseinsatz direkt zum Erreichen vorgegebener Bildungsziele beitragen kann.

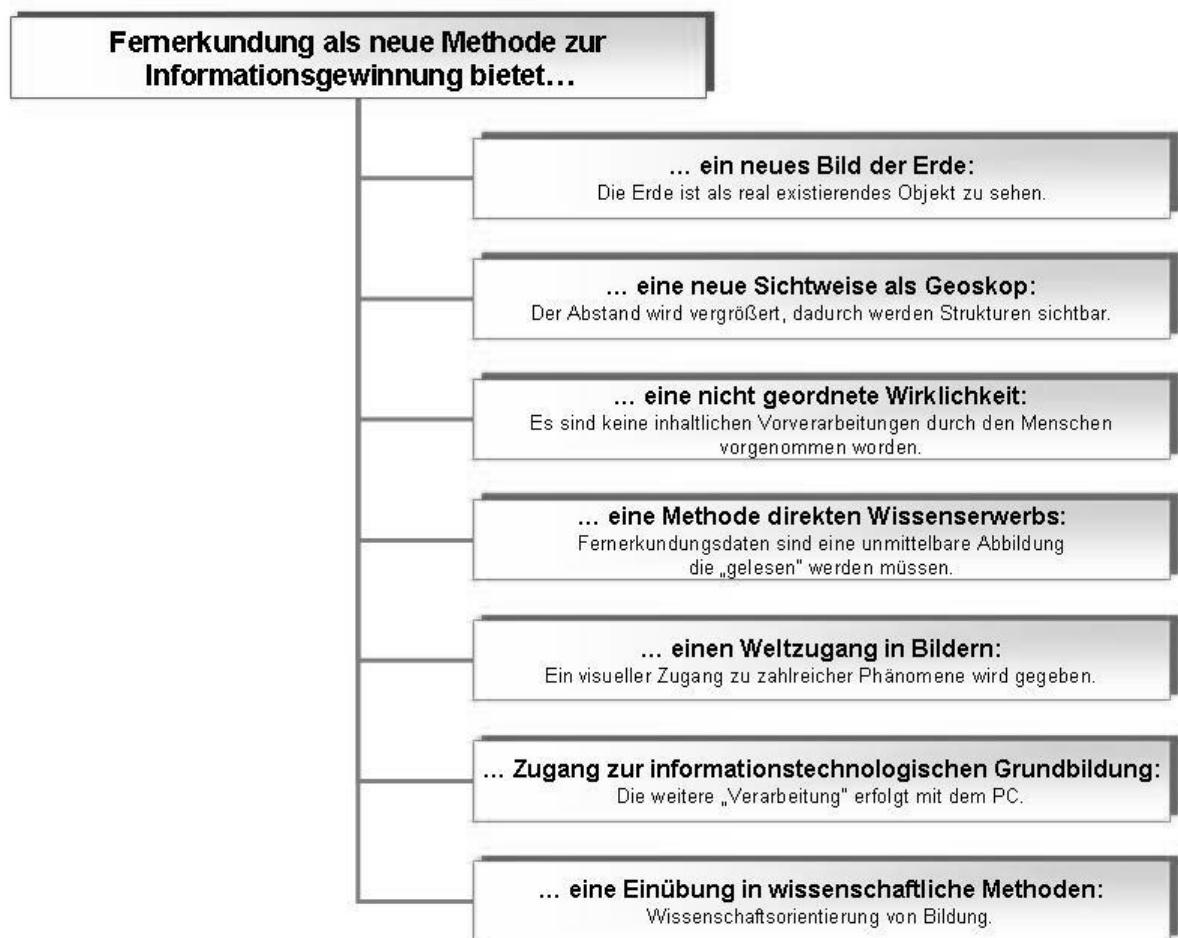


Abb. 2.3: Die unterschiedlichen Dimensionen der Informationsgewinnung durch Satellitenbilder im Vergleich zu herkömmlichen Methoden

Quelle: eigene Darstellung, nach HASSENPFUG 1997

Luft- und Satellitenbilder sind seit einigen Jahren auch Bestandteil in den allgemeinen Geographiedidaktikbüchern. KESTLER, RINSCHADE und HAUBRICH nehmen in ihren Lehrwerken Bezug auf den Einsatz von Luft- und Satellitenbildern im Unterricht. KESTLER (2002) gibt in seinen didaktischen Aspekten ein kurzes Überblickartiges methodisches Vorgehen zum Einsatz von Luft- und Satellitenbildern im Geographieunterricht vor. Dieses Vorgehen ist in drei Stufen aufgeteilt: der Vorbereitung, der Auswertung und der Darstellung der Ergebnisse (KESTLER 2002). Im aktuellen Geographiedidaktiklehrwerk „Geographie unterrichten Lernen“ (HAUBRICH 2006) werden didaktische Eignungen des Satellitenbildes aufgezeigt und eine Anleitung zur Auswertung von Satellitenbildern im Unterricht gege-

ben. Die Schwierigkeit für den Lehrer ist hierbei, dass diese Auswertungsanleitung auf nur einer Buchseite dargestellt ist.

In der geographiedidaktischen Forschung nimmt das Thema Fernerkundung ebenfalls an Bedeutung zu. 2005 erschien eine Dissertation mit dem Titel „Zugang zu Satellitenbilder in der Orientierungsstufe“ (NEUMANN-MAYER 2005) und 2007 eine Dissertation von REUSCHENBACH mit dem Titel „Entwicklung und Realisierung eines Konzeptes zur verstärkten Integration der Fernerkundung, insbesondere von Luft- & Satellitenbildern, in den Geographieunterricht“ (REUSCHENBACH 2007). Schwerpunkt dieser Arbeit ist eine Integration von analogen Satellitenbildern in den Unterricht und die Entwicklung analoger Unterrichtsmaterialien zu diversen schulrelevanten Unterrichtsthemen.

Aufgrund dieser zahlreichen und auf Jahre zurückreichende Veröffentlichungen zum Thema Satellitenbilder im Geographieunterricht müsste davon ausgegangen werden, dass Satellitenbilder heute einen festen Platz sowie einen bedeutenden Stellenwert im Geographieunterricht einnehmen, speziell da diese als zukünftiges Leitmedium des Faches (vgl. u.a. BRUCKER 1981) und als pädagogisch bedeutsame Dimension mit Bildungspotenzial (HASSENPFUG 2004) angesehen wurden. Im Laufe dieser Arbeit wird aufgezeigt werden, dass dies bis heute nicht der Realität entspricht. Bei den Aussagen der Geographiedidaktiker zum Satellitenbildeinsatz im Unterricht handelt es sich um Thesen, die bislang nicht empirisch überprüft wurden. Fernerkundung ist auch heute bundesweit gesehen noch kein fester und selbstverständlicher Bestandteil in der Lehramtsausbildung, in den Bildungsplänen und den Unterrichtsmaterialien. Eine wie von HASSENPFUG 1996 explizit geforderte empirische Studie zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht wurde bis heute sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene in einer umfassenden und vergleichenden Form nicht durchgeführt.

2.2.2 Fernerkundung in Bildungsplänen und den Bildungsstandards

Im Gegensatz zur Wissenschaft, die die Gewinnung neuer Erkenntnisse zum Ziel hat, muss Fernerkundung in der Schule die Funktion aufweisen, dass ihr Einsatz

zum Erreichen vorgegebener Bildungsziele beiträgt. Bildung hat das Ziel, Schüler zu mündigen Bürgern zu befähigen und ihnen die Realität in ihren vielfältigen Dimensionen zu erschließen. Dazu sind die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Wissensbestände sowie die Einübung grundlegender wissenschaftlicher Methoden erforderlich (BRUCKER 1974; HASSENPFUG 1997). Ein Argument für die Integration der Fernerkundung in die Bildungspläne ist dabei zum einen, dass das Satellitenbild als Quellenmaterial für die vielen flächenbezogenen Probleme der Gegenwart (und jüngeren Vergangenheit) eingesetzt werden kann. Zum anderen stellen Satellitenbilder u.a. auch die erforderlichen Rauminformationen zum Erreichen des allgemeinen schulischen Leitziels „Bildung für nachhaltigen Entwicklung“ (UN-Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005-2014, www.bne-portal.de, Stand: 20.11.2007) zur Verfügung. Ebenso bieten Satellitenbilder einen zentralen Zugang zur Wirklichkeitserschließung in der Informationsgesellschaft und tragen zur im Bildungsplan geforderten informationstechnischen Grundbildung der Schüler bei. Da Geographie das Unterrichtsfach ist, in dem die Erkundung der Erdoberfläche im Zentrum steht, ist Fernerkundung hier anzusiedeln. „Erdkundliche Bildung vollzieht sich in der Auseinandersetzung mit raum- bzw. flächenbezogenen Informationen, und diese werden von der Fernerkundung geliefert“ (HASSENPFUG 1997: 53). Somit ist es durch den Fernerkundungseinsatz möglich, einen Beitrag zum konkreten Leitziel des Geographieunterrichts – der raumbezogenen Handlungskompetenz – zu liefern (HASSENPFUG 1996).

Durch die Kulturhoheit der Länder sind Bildungspläne in Deutschland sehr heterogen und weisen deutliche Divergenzen auf. Dies macht eine bundesweite Darstellung der Bedeutung der Thematik Fernerkundung im Geographieunterricht als Unterrichtsmedium schwierig. Abbildung 2.4 zeigt für alle Bundesländer sowohl die explizite als auch die indirekte Nennung von Satellitenbildern in den aktuellen Bildungsplänen und auch die Anzahl der im Bildungsplan genannten Großthemen, bei denen ein Einsatz von Satellitenbildern als unmittelbar sinnvoll eingestuft werden kann (vgl. Abb. 2.4).

Die Zuordnung der Themen zum möglichen Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht ist nicht immer eindeutig und leicht. Dies lässt sich an dem Legendenbegriff „methodisch interpretierbar“ an einem Beispiel anschaulich erklären. Im Bildungsplan für Realschule Baden-Württemberg heißt es, dass sich Schülerinnen und Schüler „durch ein vernetztes topographisches Grundwissen auf unterschiedlichen Kartentypen, in Orientierungs- und Ordnungssystemen unterschiedlicher Maßstabsdimensionen zurechtfinden und damit handelnd umgehen können“ (Bildungsplan Realschule 2004: 117). Das Satellitenbild kann, muss jedoch nicht zwingend, als geeignetes Medium angesehen werden.

Unter „differenzierter Darstellung von Satellitenbildeinsatz“ ist eine Schrittfolge zu verstehen, die deren Einsatz operationalisiert. Im Bildungsplan Sachsen wird von ersten Fähigkeiten zum Auswerten von Satellitenbildern in Klasse 6 gesprochen, geht dann über zu vertieften Kenntnissen in Klasse 7 und endet mit der Fähigkeit, selbständig Satellitenbilder auswerten und interpretieren zu können in Klasse 11.

Bei der Anzahl der fernerkundungsrelevanten Großthemen innerhalb der Bildungspläne werden nicht einzelne Unterrichtsthemen bzw. -stunden gezählt, sondern nur Großthemen die Kompetenzen und Inhalte nennen wie zum Beispiel „Raumnutzungskonflikte“ oder „Klima- und Vegetationszonen der Erde“.

Die Übersicht verdeutlicht, dass sich an der von HAUBRICH bereits 1979 beklagten Zersplitterung der Geographielehrpläne bis heute nichts verändert hat (HAUBRICH 1979). Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen den Bundesländern, zwischen den Schularten, in den Stundentafeln, in der didaktischen Konzeption, in der Ausführlichkeit, in den Themennennungen, im Grad der Verbindlichkeit und in der Darstellungsform (KIRCHBERG 2005). Die Versuche, mit konkreten Kompromissvorschlägen zu einer Vereinheitlichung beizutragen, sind bisher immer wieder gescheitert (KIRCHBERG 2005).

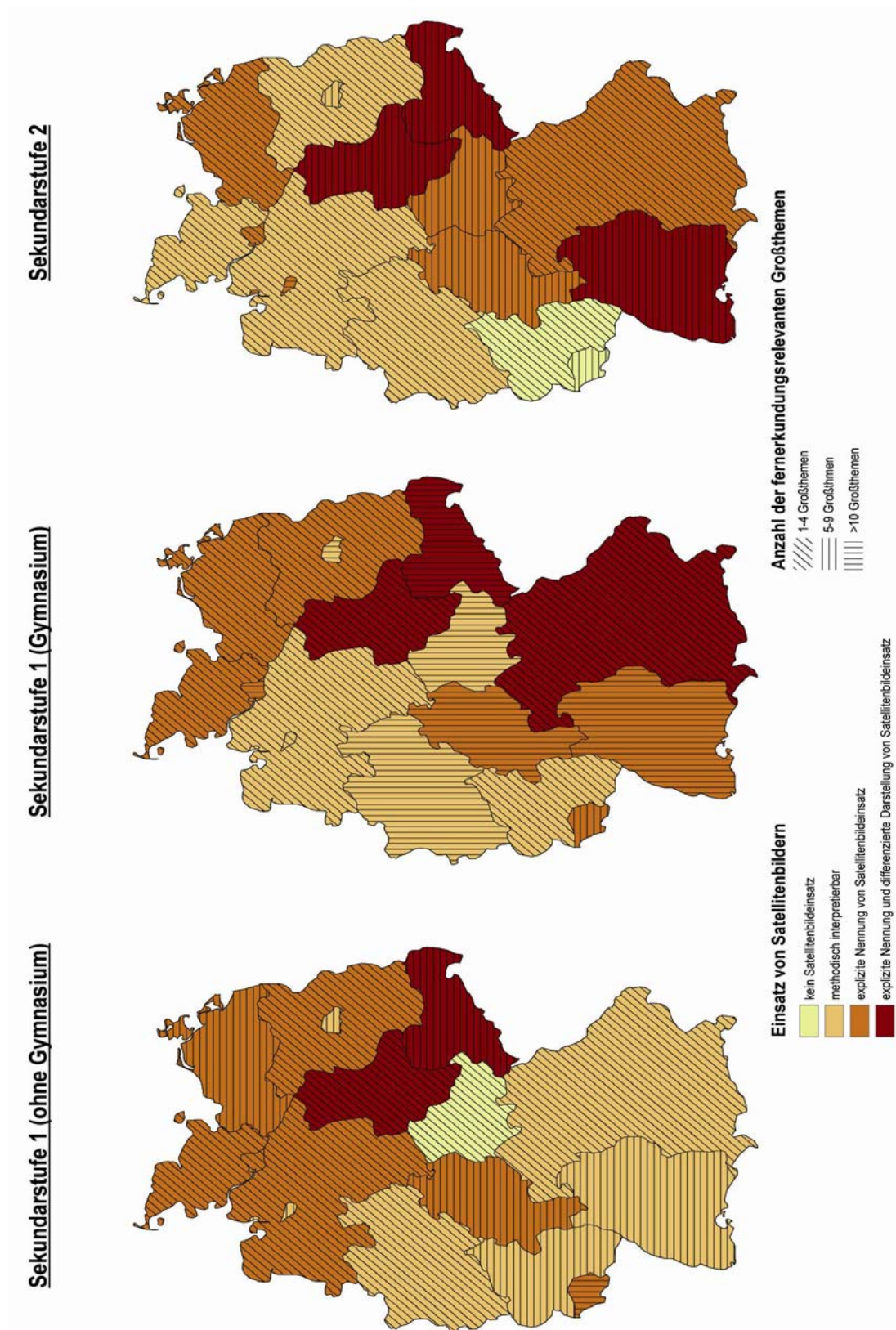


Abb. 2.4: Satellitenbildeinsatz in den Bildungsplänen der Bundesländer; Quelle: eigener Entwurf, Datengrundlage: Bildungspläne der Bundesländer, Stand: 2007

Bei der Auswertung der Karte ergeben sich sechs unterschiedliche Kategorien zum Einsatz von Satellitenbildern in Bildungsplänen:

- Einsatz von Satellitenbildern durchgehend nicht explizit verankert: Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen und Berlin
- Satellitenbildeinsatz in der Sekundarstufe I nicht explizit verankert, aber in der Sekundarstufe II: Thüringen, Bremen
- Satellitenbildeinsatz in der Sekundarstufe I, aber nicht in der Sekundarstufe II explizit verankert: Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Saarland
- Satellitenbildeinsatz nicht in der Sekundarstufe I (ohne Gymnasium), aber in der Sekundarstufe I Gymnasium explizit verankert: Baden-Württemberg, Bayern
- Satellitenbildeinsatz wird intensiviert je höher die Schulart: Baden-Württemberg, Thüringen
- Satellitenbildeinsatz durchgehend in allen Schularten und Schulstufen explizit verankert: Hessen, Sachsen-Anhalt, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg

In nur drei von sechzehn Bundesländern wird der Einsatz von Satellitenbildern nicht explizit gefordert. Dies lässt den Schluss zu, dass Satellitenbilder einen wichtigen Stellenwert in der Unterrichtspraxis haben sollten. In der empirischen Studie (vgl. Kapitel 6 und 7) wird darauf eingegangen, inwieweit dies der Realität entspricht.

Die Heterogenität der Bildungspläne macht es schwierig festzustellen, welche Unterstützung und Hilfsmittel Lehrerinnen und Lehrer benötigen, um den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht zu fördern. Es gibt jedoch seit jeher Bemühungen, den Bildungsplänen der Länder länderübergreifende Basispapiere zu Grunde zu legen. Dazu zählt die „International Charter on Geographical Education“ (1992), der „Grundlehrplan des Verbandes Deutscher Schulgeographen“ (1999), das „Curriculum 2000+“ (2002), die „Einheitlichen Prüfungsanforderungen Geogra-

phie“ (2004) und die „Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss“ (2006). Die Gegenüberstellung dieser Basispapiere in Bezug auf das Medium Satellitenbild macht deutlich, welchen Stellenwert dieses haben sollte (vgl. Tab. 2.2).

Tab. 2.2: Auszüge aus den fünf zentralen Basispapieren zur geographischen Bildung

Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss (DGfG) (2006)	Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPÄ) Geographie (2004)	Curriculum 2000+ (2002)	Grundlehrplan des Verbandes Deutscher Schulgeographen (1999)	International Charter on Geographical Education (1992)
Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/ Methoden: Schülerinnen und Schüler erwerben im Geographieunterricht die Kenntnis, dass geographische Informationen (...) in zahlreichen Informationsformen/ Medien (...) Luft- und Satellitenbilder , (...) vorkommen. M1, S3: Schülerinnen und Schüler können grundlegende Strategien der Informationsgewinnung aus traditionellen und technikgestützten Informationsquellen sowie Strategien der Informationsauswertung beschreiben.	Methodenkompetenz: Raumbezogene Problemstellungen durch Verknüpfen von Aussagen unterschiedlicher Materialien wie Karten, Grafiken, Statistiken, Bildern, Texten bzw. durch Erkundung vor Ort bearbeiten und reflektiert mit modernen Informations- und Kommunikationstechniken umgehen . Einsatz grundlegender Arbeitsweisen und methodischer Schritte zur Informationsbeschaffung (z. B. anhand von Karten, Diagrammen, Satellitenbildern)	Methodische Kompetenzen: Fähigkeit und Fertigkeit im reflektierten Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationstechniken , um geographisch relevante Informationen zielgerichtet und aufgabenbezogen gewinnen, verarbeiten, präsentieren und bewerten zu können. Beispiel für die Umsetzung der Grundsätze und Empfehlungen: Das Beispiel Drei-Schluchten-Staudamms in China. Der Beitrag ist methodenorientiert angelegt und weist besonders Möglichkeiten der Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie aus. Satellitenbilder stehen im Zentrum des Beitrags.	Unterricht in Geographie ist außerordentlich medienintensiv: mit vielfältiger medialer Information wird "die Welt" in das Klassenzimmer geholt. Klasse 5/6: Luftbild Klasse 7/8: das Können geographischer Beobachtung und Beschreibung wird gefestigt und die analysierende, kausale und genetische Betrachtung eingeübt.	Skills in: using communication, thinking, practical and social skills to explore geographical topics. This will encourage students to process, interpret and evaluate data .

In drei von fünf Basispapieren werden Satellitenbilder explizit genannt. Auffallend dabei ist, dass es sich um die drei aktuellsten handelt. Daraus lässt sich ableiten, dass bei der Entwicklung der Basispapiere auf die gewonnene Bedeutung der Satellitenbilder in den Fachwissenschaften adäquat reagiert wurde.

Im Jahr 2002 wurde unter deutschen Bildungspolitikern beschlossen, zum einen bundesweit einheitliche zentrale Bildungsstandards zu entwickeln und zum anderen ein System von fortlaufenden externen Leistungsmessungen einzurichten (RINGEL 2005). Um auch eine Qualitätssicherung im Fach Geographie zu gewährleisten, wurden im Jahr 2006 von der „Deutsche Gesellschaft für Geographie“ Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss ausgearbeitet, auf deren Basis in Zukunft die Bildungspläne aller Länder entwickelt werden sollen. Ziel dieser Bildungsstandards ist es, die Qualität des Bildungsprozesses im

Schulfach Geographie zu sichern und weiter zu entwickeln sowie die Lehrpläne auf ein bundesweit einheitliches Fundament zu stellen (DGfG 2006). Innerhalb der Standards für den Kompetenzbereich „Erkenntnisgewinnung/Methoden“ werden Luft- und Satellitenbilder explizit genannt. Es wird auch darauf verwiesen, dass moderne, technikgestützte Informationsquellen aufgrund ihrer Aktualität eine zunehmend große Bedeutung gewinnen sowohl in der reinen Kenntnis über die Quelle als auch im Entwickeln von Strategien zur Informationsgewinnung und -auswertung (DGfG 2006). Daraus lässt sich ableiten, dass die Methode „Satellitenbilder auswerten“ auch Einzug in die Bildungspläne von Haupt- und Realschulen aller Bundesländer finden wird.

Durch die Diskussion zur Verbesserung der Schulbildung, angestoßen von den PISA-Studien 2000 und 2003, gewinnen die Integration von Neuen Medien im Unterricht sowie die Vermittlung von Methodenkompetenzen mehr und mehr an Bedeutung. Durch die Integration von Fernerkundung im Geographieunterricht kann dazu ein Beitrag geleistet werden, da es sich um eine zukunftssträchtige Form visueller Welterschließung im Kontext der modernen Technologien handelt (HASSENPFUG 1997, WOLF, SIEGMUND 2007).

Ein weiteres Ziel allgemeiner Schulbildung ist die Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der Satellitenbildeinsatz im Unterricht kann zum Erreichen der Leitziele der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung 2005-2014“ einen wesentlichen Beitrag leisten. Ziel der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist es, die Schlüsselkompetenzen zu fördern, die die Menschen für die Gestaltung der Zukunft benötigen (UN-Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ 2005-2014, www.bne-portal.de, Stand: 20.11.2007). Diese UN-Dekade hat zu einer „Erklärung über geographische Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (REINFRIED 2007) geführt, die einen wesentlichen Beitrag zur Implementierung nachhaltiger Entwicklung im Geographieunterricht leistet. Dazu zählen das Kennen und Verstehen der wichtigsten natürlichen Systeme der Erde, räumliche Verknüpfungen, räumliche Interaktionen und Veränderungen über die Zeit und Fähigkeiten um geographische Fragen lokalen bis internationalen Maßstabs zu erforschen (REINFRIED 2007). Speziell digitale Medien leisten einen besonderen Beitrag für die Bildung für nachhaltige Entwicklung, da diese Medien im Rahmen der allgemeinen geographi-

schen Bildung von grundlegender Bedeutung sind. Sie sind die Quelle für viele verschiedene – oft auch widersprüchliche – Informationen und leisten bei der Organisation, Verarbeitung, Interpretation und Präsentation von Informationen einen wichtigen Beitrag. Sie stellen neue und innovative Lehr-Lernmittel für web-basiertes Arbeiten dar und bieten neue Kommunikations- und Kooperationsmöglichkeiten. Der Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie – zu der auch der Satellitenbildeinsatz zählt – werden unter anderem folgende Vorteile zugesprochen, wenn es um den Beitrag des Geographieunterrichts zu nachhaltiger Entwicklung geht:

- der vereinfachte Zugang zu aktuellen Informationen
- die Möglichkeit, Tatbestände aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten
- die Möglichkeit, Einblick in die Einstellung und Haltung von Personen zu erhalten, die persönlich von Nachhaltigkeitsthemen betroffen sind (z.B. von Naturkatastrophen, Umweltverschmutzung und wirtschaftlichen Krisen)

Das spezifische Potenzial der Informations- und Kommunikationstechnologie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung im Geographieunterricht liegt in der Interaktivität der digitalen Medien, in ihrer Eignung für selbsttätiges und kooperatives Lernen und an attraktiven aktuellen Daten und Lernangeboten rund um die Thematik der Nachhaltigkeit (REINFRIED 2007). Satellitenbilder werden zwar in der „Luzerner Erklärung über geographische Bildung für nachhaltige Entwicklung“ nicht explizit genannt, können jedoch zum Erreichen der Ziele als geeignetes Medium herangezogen werden.

Abschließend lässt sich zum Bildungsstandard in Deutschland feststellen, dass in den letzten Jahren eine Entwicklung stattgefunden hat, die Satellitenbilder zunehmend in die Bildungspläne integriert. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es weitere Jahre dauern wird, bis der Fernerkundungseinsatz im Geographieunterricht wirklich etabliert sein wird, da einerseits die Ausbildung der Lehrerinnen und Lehrer noch nicht an diese Entwicklung angepasst ist und andererseits die nötigen

didaktischen Gesamtkonzepte und darauf abgestimmte, kohärente Unterrichtsmaterialien fehlen.

2.2.3 Fernerkundung in Schulbüchern

Luft- und Satellitenbilder finden einen immer größeren Einzug in Schulbücher für den Geographieunterricht. Während in früheren Jahren das Hauptaugenmerk auf einer simplen Verwendung von Satellitenbildern als Bildmedium lag (vgl. z.B. Mensch und Raum 12/13, 1985, S. 90; Heimat und Welt Oberstufe, 1997, S. 37; Heimat und Welt Baden-Württemberg Hauptschule, Klasse 7, 1995, S. 26), ohne Einbindung in Aufgaben oder Erarbeitungstexte steht heute die Methode „Satellitenbilder auswerten“ und damit eine Interpretation dieses Mediums stärker im Fokus.

Ein Beispiel hierfür ist die Doppelseite „TERRAMethode: Ein Satellitenbild auswerten“ aus dem Schulbuch TERRA für Gymnasien in Baden-Württemberg Klassen 7/8 aus dem Jahre 2004. Darin werden Grundinformationen zu Satelliten und deren Funktionsweise gegeben. In einem 4-Schritt-System wird dabei erklärt, wie bei einer Auswertung vorgegangen werden soll. Von der Bildverortung zu Beginn der Ausführung, wird zur Auswertung des Bildinhaltes, Deutung des Bildinhaltes und im vierten und letzten Schritt zur Darstellung der Bildinhalte übergegangen. Eine Methodendoppelseite mit Aufgabenbeispielen zur Arbeit mit Satellitenbildern ist auch in EWG-Schulbüchern für die Realschulen in Baden-Württemberg enthalten, obwohl Satellitenbilder nicht explizit im entsprechenden Bildungsplan genannt werden. Beispielhaft für ein EWG-Schulbuch ist „Menschen, Märkte, Räume“ für die Klassenstufen 9 und 10 aus dem Jahre 2006 (vgl. Abb. 2.5).

Trotz der Integration der Methode „Satellitenbilder auswerten“, dargestellt auf einer Doppelseite, reichen die dargestellten Ausführungen in allen genannten Schulbüchern nicht aus, um die Komplexität, die Möglichkeiten und die Aufgabenvielfalt, die ein Satellitenbild bietet, zu erfassen. Beispielsweise heißt es im Schulbuch „Menschen, Märkte, Räume“: „Zudem stimmen die Farben auf dem Satellitenbild häufig nicht mit den wirklichen Farben überein, denn sie hängen von der Technik der Bildaufnahme und Bildbearbeitung am Computer ab“ (MENSCHEN, MÄRKTE; RÄUME 2006: 227). Die Gründe hierfür und die Möglichkeiten, die diese

Falschfarbendarstellungen bieten, werden nicht erläutert. Es wird (offensichtlich) davon ausgegangen, dass nur mit Echtfarbenbildern im Unterricht gearbeitet wird.



Abb. 2.5: Beispiel für die Darstellung einer Doppelseite zur Auswertung eines Satellitenbildes in einem Geographieschulbuch

Quelle: Menschen Märkte Räume 3, Realschule Baden-Württemberg, Cornelsen, S. 226-227

Bei der Untersuchung der Schulbücher in den einzelnen Bundesländern ist festzustellen, dass keines intensiv und detailliert auf die Auswertung und Interpretation von Satellitenbildern eingeht – auch nicht in den Bundesländern, in denen eine differenzierte Darstellung des Satellitenbildeinsatzes laut Bildungsplan explizit gefordert wird.

Abgesehen von Schulbüchern stehen weitere Medien zur Verfügung, die den Einsatz von Satellitenbildern fördern sollen. Im Orbit-Verlag erschien bereits 1989 ein

Folienordner mit dem Titel „Satellitenbilder im Unterricht Band 1“ und 1998 „Satellitenbilder im Unterricht Band 2“. Im Zentrum dieser Materialordner steht die Arbeit mit analogen Satellitenbildern zu Einzelthemen, die nicht miteinander verbunden sind bzw. aufeinander aufbauen. In den letzten zehn Jahren sind in diversen geographiedidaktischen Zeitschriften Einzelbeiträge oder Themenhefte zur Fernerkundung im Unterricht erschienen. Die Artikel bearbeiten die Thematik dabei jeweils getrennt voneinander, stehen als Einzelstunden zur Verfügung und berücksichtigen in der Regel ausschließlich die analoge Arbeit mit Satellitenbildern. Eine fernerkundungsdidaktische Gesamtkonzeption ist hinter diesen Beiträgen nicht zu erkennen. 2007 erschien im Friedrich-Verlag ein neuer Folienband mit dem Titel „Lernen mit Luft- und Satellitenbildern“, in dem ebenfalls die Arbeit mit analogen Bildern anhand von Folien im Zentrum steht. Die Möglichkeiten der Digitalität, der Interaktivität und Multimedialität werden dabei nicht berücksichtigt.

Für Lehrer stellt das Internet heute ein wichtiges Informationsportal für Unterrichtsmaterialien dar. Zur Einführung in die Fernerkundung – so genannten Tutorials –, zu Unterrichtsmaterialien, Satellitenbildern und virtuellen Globen gibt es zahlreiche Links (vgl. Tab. 2.3). Die Tutorials sind ausschließlich und die Unterrichtsmaterialien vorwiegend im Oberstufen- oder sogar Hochschulebene anzusiedeln. Darüber hinaus sind die Angebote überwiegend auf Englisch. Durch die Verbesserung der Verfügbarkeit von Satellitenbildern, inzwischen vorhandenen Satellitenbildzeitreihen, sowie der Möglichkeit, die einzelnen Aufnahmekanäle mit Hilfe geeigneter Software selbst zu bearbeiten und auszuwerten, haben sich die Einsatzmöglichkeiten der Fernerkundung auch im Unterricht deutlich verbessert. Materialien zu aktuellen Themen wie z.B. Naturkatastrophen mit aussagekräftigem Bildmaterial (z.B. Waldbrände in Kalifornien von Visible Earth – NASA) werden sehr zeitnah kostenfrei zur Verfügung gestellt. Die Suche nach jeweiligem Bildmaterial und der Download gestalten sich jedoch oft als zeitaufwändig. Die unterschiedlichen Fernerkundungssoftwareangebote zur Bearbeitung der Satellitenbilder setzen meist auf einem sehr hohen Niveau an und die Sprache ist größtenteils englisch. Somit ist diese Software wiederum frühestens in der Sekundarstufe II einsetzbar. Für die Sekundarstufe I wird die Software „Pixel-GIS“ angeboten, die als Raster-GIS ein Werkzeug zur Auswertung von Satellitendaten darstellt. Auch

hier stellt die Komplexität des Programms ein deutliches Problem für den schulstufenübergreifenden Einsatz dar.

Tab. 2.3: Ausgewählte Internetlinks zum Fernerkundungseinsatz im Unterricht

Tutorials zur Fernerkundung (für Schüler und Lehrer)	
Einführung in die Fernerkundung (EWF Kiel)	www.uni-kiel.de/forum-erdkunde/unterric/material/einf_fe/index.htm
Satellitengeographie im Unterricht (Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V.)	http://satgeo.zum.de/satgeo/index.htm
Fernerkundung (Teilmodul einer Webseite zum ENSO-Phänomen)	www.enso.info/fernerkundung.html
Lexikon der Fernerkundung	www.fe-lexikon.info/
Tutorials zur Fernerkundung (für Studierende)	
Webgeo	http://webgeo.de/start/index.php?inhalt=rlex&ftest=
Einführung in die Fernerkundung (Technische Universität Berlin)	www.fpk.tu-berlin.de/wbt/fernerkundung/
Einführung in Fernerkundung und Digitale Bildverarbeitung (Universität Salzburg)	www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/
Geoinformation	www.geoinformation.net/
Einführung in die Fernerkundung (LMU München)	www.geographie.uni-muenchen.de/iggf/Multimedia/start.htm
Einführung in die digitale Fernerkundungsmethodik in den Geowissenschaften (Uni Münster)	http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/Start.html
NASA's Remote Sensing Tutorial (auf Englisch)	http://rst.gsfc.nasa.gov/
Informationen und Unterrichtsmaterialien	
Science Education through Earth Observation in High Schools (auf Englisch für Sek II)	www.seos-project.eu
Schulinformation Raumfahrt (DLR)	www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-634/1061_read-1451/
Lernmaterialien zu Fernerkundung in der Schule – fächerübergreifend (Universität Bonn)	http://tolu.giub.uni-bonn.de/fis/index.html
Satellitenbilder	

Visible Earth (NASA)	http://visibleearth.nasa.gov/
Global Land Cover Facility (University of Maryland)	http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml
DLR angewandte Fernerkundung	www.dlr.de/caf
Landsat	http://landsat.usgs.gov/
NASA Modis	http://modis.gsfc.nasa.gov/gallery/
NASA Asterweb	http://asterweb.jpl.nasa.gov/gallery/
Virtuelle Globen	
Google Earth	http://earth.google.de/
NASA Worldwind	http://worldwind.arc.nasa.gov/

Trotz des scheinbar großen Informations- und Materialangebots im Internet für den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht ist hinter den Einzelmaterialeien in aller Regel kein didaktisches Gesamtkonzept zu erkennen. Für die Lehrkraft bedeutet dies, dass eine Vielfalt an Materialien gesichtet, bewertet und in den eigenen Bildungsplan integriert werden muss. Vor allem für die Sekundarstufe I fehlen überzeugende didaktische Materialien und Konzepte.

2.2.4 Fernerkundung in der Lehrerbildung

Fernerkundung hat in Deutschland bei der Lehrerbildung lange Jahre keine bedeutende Rolle gespielt. Da jedoch die Prüfungs- bzw. Studienordnungen, wie auch die Bildungspläne, sehr heterogen sind, weist auch die Ausbildung von Lehramtskandidaten deutliche Divergenzen auf. Beispielhaft sollen daher drei Prüfungsordnungen genauer analysiert werden.

In der Prüfungsordnung der Universität Freiburg im Fach Geographie für das Lehramt an Gymnasien heißt es u. a., dass die Voraussetzungen für die Zulassung zur wissenschaftlichen Prüfung folgendes beinhaltet: „4. Eine Übung zu Methoden und Arbeitsweisen der Geographie, z.B. Interpretation topographischer und thematischer Karten, Kartenerstellung, Fernerkundung, GIS“ (PRÜFUNGSORDNUNG GEOGRAPHIE LEHRAMT AN GYMNASIEN, Universität Freiburg 2001: 16). Fernerkundung ist somit kein ausdrückliches Pflichtseminar während des Studiums sondern fällt lediglich in den Wahlpflichtbereich neben einer Reihe weiterer Aufgaben, ob-

wohl der gymnasiale Bildungsplan in Baden-Württemberg Satellitenbilder explizit aufführt. Die Studienordnung der Pädagogischen Hochschule Heidelberg für das Lehramt an Haupt- und Realschulen sieht vor, dass die Studierenden ein Seminar zur „Nutzung und Interpretation geographischer Darstellungsmittel und -methoden“ belegen, die Fernerkundung wird hierbei jedoch nicht explizit genannt (STUDIENORDNUNG GHPO I UND RPO I 2004).

Im Bundesland Sachsen wird in der Studienordnung explizit die Geofernerkundung genannt, jedoch wiederum nur im Wahlpflichtbereich (z.B. STUDIENORDNUNG HÖHERES LEHRAMT AN GYMNASIEN TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN 2004). Somit ist es auch in diesem Bundesland möglich, als Lehrer nie mit Fragen der Fernerkundung konfrontiert zu werden obwohl das Medium Satellitenbild in den Bildungsplänen Sachsens bereits ab der 6. Jahrgangsstufe sowohl in der Mittelschule als auch im Gymnasium eine wichtige Rolle spielt.

In keiner Prüfungs- oder Studienordnung für das Lehramt des Faches Geographie wird die Didaktik der Fernerkundung berücksichtigt. Die Seminare sind in aller Regel rein fachwissenschaftlich ausgerichtet, unter Einsatz komplexer Fernerkundungssoftware, die einerseits durch den Aufbau der Software und die englische Anwendersprache oft zu schwierig für den Einsatz im Schulunterricht ist – jedenfalls für die Sekundarstufe I – und andererseits in der Regel zu teuer in der Anschaffung für ein Schulbudget.

In den letzten Jahren hat die Thematik Fernerkundung im Unterricht vereinzelt Einzug in Lehrerfortbildungen gefunden, die hauptsächlich für Gymnasiallehrer angeboten werden. Von einem breit angelegten (Pflicht)angebot für Lehrer ist man jedoch noch weit entfernt.

2.3 Fernerkundung in internationalen Bildungskontexten

Durch die internationale Perspektive dieser Arbeit ist es erforderlich, sich nicht nur mit deutschen Bildungsplänen auseinanderzusetzen, sondern auch mit ausgewählten Bildungsplänen bzw. Basispapieren der Nationen, die am Projekt beteiligt sind.

2.3.1 Der Bildungsplan Geographie in Großbritannien

In Großbritannien wird durch das „National Curriculum“ definiert, welche Fächer und Inhalte für die Pflichtschulzeit Bestandteil sind. Geographie ist darin als Grundlagenfach mit seinen Bildungszielen, den Leistungsstandards, den inhaltsbezogenen Standards und den standardisierten Leistungskontrollen verankert. In den Schlüsselstufen 1 bis 3 (5-14 Jahre) ist Geographie Pflichtfach, in der Schlüsselstufe 4 (14-16 Jahre) Wahlfach. Die inhaltsbezogenen Standards der Schlüsselstufe 3 des „National Curriculum“ benennen explizit unter dem Kapitel „Geographische Arbeitsmethoden und Fähigkeiten“ (Geographical Skills) Sekundärquellen wie Luft- und Satellitenbilder und die Analyse von Wetterdaten (QUALIFICATIONS AND CURRICULUM AUTHORITY 2004). Somit hat die Fernerkundung in England einen bedeutenden Stellenwert und ist curricular bereits in mittleren Jahrgangsstufen fest verpflichtend verankert.

Als Anforderungen und Ziele für die Abschlussprüfungen GCEs bzw. A oder AS Level werden Inhalte genannt, die durch den Satellitenbildeinsatz gefördert bzw. erreicht werden können. Dazu zählen „to study at a range of scales, from the local to the global, and to understand the importance of scale as a geographical idea; to use a range of skills and techniques, including the use of maps and images at different scales necessary for geographical study; and to carry out research and out-of-classroom work, including fieldwork and to use modern information technologies, including geographical information systems (OCR 2007; http://www.ocr.org.uk/Data/publications/key_documents/AS_ALevel_GCE_Geography_Specification.pdf). Unter dem Stichwort „research and investigative skills“, den so genannten Methodenkompetenzen, werden Kenntnisse in der Nutzung Moderner Informationstechnologie, GIS und Fernerkundung explizit genannt.

2.3.2 Der Bildungsplan Geographie in Polen

Der polnische Bildungsplan für das Lyzeum (10.-12. Schuljahr) integriert zu Beginn Leitlinien für interdisziplinäre Bildungsfächer (ŁOŚ 1999). Bereiche, die im Rahmen dieser Fächer Berücksichtigung finden sollen, sind unter anderem „Lese- und Medienbildung“ und „Europäische Bildung“. Ziele der „Lese- und Medienbildung“ sind das Verständnis von traditionellen und modernen Informationsquellen

und das Kennen der neuesten Informationstechniken und ihrer Verfügbarkeit. Im Sinne der geographischen Bildung können dazu das Verständnis und die Lesefähigkeit von Satellitenbildern zählen. Ziele der „Europäischen Bildung“ sind unter anderem die Lage Polens mit Hilfe von unterschiedlichen Quellen zu erkennen und mit anderen europäischen Ländern zu vergleichen. Auch hier kann das Satellitenbild als eine Quelle verstanden werden, mit dem eine Verortung Polens und ein europäischer Vergleich stattfinden kann.

Innerhalb des Schulfaches „Anthropogeographie“ wird das Satellitenbild nicht thematisiert und kann somit nur implizit in Großthemen als Medium verstanden werden, um bestimmte Fragestellungen zu beantworten. Dazu zählt beispielhaft das Unterrichtsthema „Demographie und Siedlungsprozesse“. Die Leistungen der Schüler beinhalten hierbei das Kennen der Hauptformen der Siedlungsstrukturen von Städten, das Charakterisieren und Lokalisieren der wichtigsten Stadttypen und Siedlungsstrukturen und das Verstehen von Urbanisierungsprozessen. Um diese Ziele zu erreichen bietet es sich an, u. a. auch das Satellitenbild als Medium einzusetzen.

Innerhalb des Schulfaches „Physische Geographie“ wird sowohl implizit als auch explizit auf den Einsatz von Satellitenbildern hingewiesen. In der allgemeinen Einleitung heißt es, dass Schülern der Zugang zu unterschiedlichen geographischen Informationsquellen gewährleistet sein und die Grundlagen zu deren Nutzung gelegt werden soll. Als konkretes Unterrichtsziel wird gefordert, dass der Schüler verschiedene Quellen des geographischen Wissens benutzen kann.

Innerhalb der Großthemen, die im Fach „Physische Geographie“ bearbeitet werden, kann das Satellitenbild v. a. bei „Natursystem Erde“, „Erde im Weltall“, „Atmosphäre und Klima“ und „Exogene Prozesse“ als Medium eingesetzt werden.

In Modul I „Quellen des geographischen Wissens“ wird das Satellitenbild explizit genannt. Der Bildungsplan fordert, dass Vergleiche zwischen symbolischen Abbildungen der Erde auf einer Karte und realen Abbildungen der Erde auf einem Satellitenbild stattfinden sollen. Somit nimmt die Fernerkundung in polnischen Bildungsplänen einen festen Stellenwert in der Geographie ein.

2.3.3 Die Bildungspläne Geographie in den USA

Geographie wird in amerikanischen Schulen im Fächerverbund *Social Studies* unterrichtet, in das auch die Fächer Geschichte, Wirtschaft und Staatskunde integriert sind. Durch diese Zuordnung liegt der inhaltliche Schwerpunkt innerhalb der Geographie auf der Anthropogeographie. Die Physische Geographie findet sich in den USA in dem Fach *Earth and Space Science* wieder. Im Jahre 1994 hat das Bildungsministerium der USA ein Kerncurricula definiert und nationale Leistungsstandards eingeführt, die mit standardisierten Tests überprüft werden (REINFRIED 2005), obwohl in den föderalistischen USA Bildung Sache der einzelnen Bundesstaaten ist.

Fernerkundung wird in den nationalen Bildungsstandards nicht explizit aufgeführt, kann jedoch in verschiedene Teildisziplinen implizit implementiert werden. In den „Curriculum Standards for Social Studies“ (www.socialstudies.org/standards/foreword) sind zwei Standards genannt, die die Fernerkundung beinhalten können. In Kapitel 3: People, Places and Environment heißt es, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sein sollen “to ask and answer questions such as: Where are things located? Why are they located where they are? What patterns are reflected in the groupings of things?” (www.socialstudies.org/standards/foreword). Räumliche Orientierung stellt eine Kompetenz dar, in der das Medium Fernerkundung zum Erreichen dieses Ziels einen wesentlichen Beitrag leisten kann. In Kapitel 8: Science, Technology and Society ist es das Ziel, dass “young children can learn how technologies form systems and how their daily lives are intertwined with a host of technologies” (www.socialstudies.org/standards/foreword). Fernerkundung kann dabei eine dieser Technologien darstellen. Satellitentechnik bietet die Möglichkeit, in dieser Einheit im Zentrum des Unterrichts zu stehen und nicht nur als Hilfsmittel zur Erreichung anderweitiger fachlicher Inhalte dienen.

Das Zusammenspiel der Naturwissenschaften und der Technologie wird von den National Science Education Standards (www.nap.edu/readingroom/books/nses/overview.html, Stand: 30.07.2009) noch intensiver gesehen: „This standard has two equally important parts – developing students' abilities of technological design and developing students' understanding about science and technology. Although

these are science education standards, the relationship between science and technology is so close that any presentation of science without developing an understanding of technology would portray an inaccurate picture of science” (www.nap.edu/readingroom/books/nses/overview.html).

Von der NASA werden speziell zur Fernerkundung Unterrichtsmaterialien für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die die Naturwissenschaften und die Technologie miteinander verbinden, online auf einem Bildungsserver (Federal Resources for Educational Excellence) zur Verfügung gestellt (www.free.ed.gov). Ziel dieses Verbundes ist es, Bundesstellen und aktive Wissenschaften in die Bildung mit einzubeziehen.

Im Jahr 1994 wurden speziell für die Geographie National Standards entwickelt mit dem Ziel, inhaltsbezogene Standards vorzugeben, die Schüler während ihrer Schulzeit lernen und können sollen (www.thepgs.org/pgs/NationalStandards.pdf). Um die darin aufgeführten Ziele wie zum Beispiel „Räumliche Dimensionen der Erde: wie man Karten und andere geographische Methoden und Hilfsmittel nutzt, um Rauminformationen zu gewinnen, zu verarbeiten und darzustellen“ (www.thepgs.org/pgs/NationalStandards.pdf, eigene Übersetzung) zu erreichen, kann der Fernerkundung eine bedeutende Rolle zukommen.

2.3.4 Die Bildungspläne Geographie in Korea

Die Geographie ist in Korea kein eigenes Unterrichtsfach, sondern in die beiden Unterrichtsfächer *Social Studies* und *Science* einzuordnen (<http://english.moe.go.kr>). Im Bereich *Social Studies* wird explizit in den Unterthemen „Korean Geography“ und „World Geography“ genannt und im Bereich *Science* das Unterthema „Earth Science“, in dem die Geographie ebenfalls einen großen Stellenwert einnimmt. Diese beiden Fächer sind von der 3. bis zur 10. Klasse Pflichtfächer. Innerhalb des Curriculums werden lediglich Fachinhalte aufgelistet, die im Laufe der Schulzeit abgearbeitet werden sollen, auf methodisches Vorgehen und Medien wird jedoch nicht eingegangen. Die Fernerkundung und der Satellitenbildeinsatz werden somit nicht explizit erwähnt. Es ist jedoch ein Hauptziel des koreanischen Geographieunterrichts, dass Schüler wissenschaftliches Methodenwissen erlangen, das auch auf andere Gebiete des täglichen Lebens ausge-

weitert werden kann. In Klasse 11 und 12 werden die Schulkurse von den Schülern selbständig gewählt. Dabei haben Sie die Möglichkeit, Kurse zu *Ocean Science*, *Ocean Environment*, *Ocean Pollution*, *Modern Science and Technology*, *Multimedia* und *Computer Science* zu belegen. Innerhalb dieser Kurse kann die Fernerkundung als zentrales Medium betrachtet werden und einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der fachinhaltlichen Ziele leisten (<http://english.moe.go.kr>).

2.4 Fernerkundung in der Lebenswelt der Schüler und in der Öffentlichkeit

Die Fernerkundung nimmt im Alltag der Schüler und in der Öffentlichkeit einen immer größeren Stellenwert ein. Wesentlich beigetragen zu dieser Entwicklung hat „Google Earth“. Durch die kostenlose Bereitstellung von „Google Earth“ ist es möglich, dass Geoinformationen in die Alltagswelt eines jeden Haushalts Einzug finden. Im Internet wird mit folgendem Text geworben: „Lassen Sie sich von der Schönheit unseres Planeten fesseln. Das kostenlose Programm „Google Earth“ zeigt die gesamte Welt in 3D mit faszinierenden Satellitenaufnahmen. Ähnlich einem Superhelden können Sie mit „Google Earth“ über unsere Erde fliegen, durch enge Schluchten manövrieren, ihren nächsten Urlaubsort besichtigen, oder einfach ihre Heimat per Mausklick erkunden“ (www.free-earth.de Stand: 01.08.2007). Google Inc. berichtet, dass allein im Jahre 2006 „Google Earth“ mehr als 100 Millionen Mal herunter geladen wurde. Bei einer amerikanischen Studie gaben Schülerinnen und Schüler an, von den Möglichkeiten fremde Plätze und vertraute Umgebungen aus der Vogelperspektive anzuschauen begeistert zu sein. Eine 12jährige Schülerin sagte: „I just couldn't believe it. I was able to zoom in and see my parent's car, and then I was able to turn on where the local grocery stores are and see where I shop! It was incredible“ (DOERING, VELETIANOS 2007: 13).

Neben „Google Earth“ wurden im Jahre 2006 weitere Geoinformationssysteme entwickelt, die dem Endnutzer zum kostenlosen Download zur Verfügung stehen.

Microsoft entwickelte „Virtual Earth 3D“ und die NASA „NASA World Wind“. Bei beiden Produkten handelt es sich ebenfalls um virtuelle Globen.

Bereits im Kindergarten- und Grundschulalter werden Kinder mit Satellitenbildern konfrontiert. In aktuellen Kinder-Weltatlanten ist es mittlerweile Standard, Satellitenbilder der Erde zu integrieren und auch explizit darauf hinzuweisen, dass diese für Forschungszwecke mit verschiedenen Fragestellungen eingesetzt werden. In Atlanten für Jugendliche und Erwachsene werden ebenfalls Satellitenbilder integriert. Die ESA hat 2007 einen Satellitenweltatlas inklusive Lehrerhandbuch und DVD veröffentlicht, der speziell für den schulischen Einsatz entwickelt wurde.

Geographiedidaktiker weisen seit Jahren auf das Potenzial von Satellitenbildern für den Unterricht und deren immer größere Bedeutung in den Geowissenschaften hin. Doch obwohl in vielen Bildungs- und Lehrplänen ein Fernerkundungsbezug vorhanden ist und in der fachdidaktischen Diskussion der Einsatz von Satellitenbildern seit langem immer wieder gefordert wird, werden Satellitenbilder im Unterricht bisher nach wie vor kaum eingesetzt (GERBER, REUSCHENBACH 2005, REUSCHENBACH 2007, SIEGMUND, MENZ, 2005, WOLF, SIEGMUND 2007). Fehlende didaktische Konzepte, fehlende aufeinander aufbauende Unterrichtsmaterialien und eine inadäquate Lehrerausbildung in dieser Hinsicht machen es schwierig, Satellitenbilder angemessen und didaktisch wertvoll in den Unterrichtsalltag zu integrieren. Einzelne Unterrichtsbeiträge und kurze Arbeitsanleitungen in geographiedidaktischen Werken reichen nicht aus, um die Möglichkeiten, die Satellitenbilder bieten, sinnvoll und umfassend auszuschöpfen und als integraler Bestandteil des geographischen Medien- und Methodenrepertoires im Unterricht zu platzieren. Durch die Verbindung der theoretischen Grundlagen und der Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie mit den Forschungsfragen dieser Arbeit ergeben sich die Konsequenzen und Anforderungen an eine theoriegeleitete fernerkundungsdidaktische Gesamtkonzeption (vgl. Kapitel 9).

3 Lerntheoretische Rahmenbedingungen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht

Zu den lerntheoretischen Rahmenbedingungen des Satellitenbildeinsatzes in der Schule zählen einerseits das Lernen mit Multimedia und andererseits die Kompetenz des räumlichen Denkens im Geographieunterricht. Das Kapitel „Lernen mit Multimedia“ beinhaltet eine Definition sowie aktuelle Forschungsmethoden und den Stand der Forschung zur informationstechnischen Grundbildung deutscher Schüler. Das Kapitel „Räumliches Denken“ beschäftigt sich mit der allgemeinen Bedeutung des räumlichen Denkens und der speziellen Bedeutung beim Fernerkundungseinsatz im Geographieunterricht.

Lernen mit Multimedia

Lernmedien allgemein haben die Aufgabe, wertvolle Anregungen, Hilfestellungen und situative Anlässe zu bieten, damit sinnvolles Lernen möglich wird. Aus konstruktivistischer Sicht kann Wissen nicht durch Instruktion oder Medien „vermittelt“ werden, sondern muss vom Lernenden aktiv neu konstruiert und mit seiner bestehenden Wissensstruktur verknüpft werden. ISSING (1997) sieht in multimedialen Lernumgebungen optimale Chancen zur Umsetzung von Lernangeboten, die an das Vorwissen der Schüler anknüpfen, komplexe Ausgangsprobleme bereitstellen, mehrere Perspektiven eines Sachverhaltes auf unterschiedlichem Komplexitätsniveau darstellen und damit einen flexiblen Umgang hinsichtlich des individuellen Leistungsniveaus des Lernenden zulassen. Durch multimediales Lernen im Geographieunterricht kann räumlich Fernes in Minutenschnelle greifbar nah sein. Ein verändertes Verhältnis zu Nähe und Ferne, zu Raum und Zeit kann entstehen (FLATH 2000).

Da in den Bildungsplänen die informationstechnische Grundbildung in allen Schulfächern einen immer größeren Stellenwert einnimmt, kommt der Arbeit mit multimedialen Softwareangeboten im Unterricht eine immer größere Bedeutung zu. Mit einem Satellitenbild ganzheitlich zu arbeiten bedeutet, die analoge und digitale

Dimension miteinander zu verbinden (SIEGMUND, MENZ 2005; WOLF, SIEGMUND 2007). Das Potenzial eines Satellitenbildes kann nur dann ausgenutzt werden, wenn mit dem Bild auf unterschiedlichen Ebenen – analog, digital und multimedial – gearbeitet werden kann.

Stand der Forschung zur informationstechnischen Grundbildung deutscher Jugendliche

2007 verfügten bereits 98% aller Haushalte über einen Computer oder Laptop und mit 95% waren fast alle Haushalte online. Nach der JIM-STUDIE 2007 (Basisstudie zum Umgang von 12- bis 19-jährigen mit Medien und Information, durchgeführt vom Medienpädagogischen Forschungsverbund Südwest) nutzen mittlerweile 96% der 12- bis 19-jährigen Jugendlichen den Computer mindestens einmal im Monat und er stellt mit 84% das am zweithäufigsten benutzte Medium dar (Platz eins: Fernseher) (www.mpfs.de). Bei der Forsa-Initiative „IT-Fitness“ vom Dezember 2007 geht die Mehrheit der Schüler davon aus, dass Computerkenntnisse in ihren späteren Berufsleben sehr wichtig oder wichtig sind (vgl. Abb. 3.1). In der JIM-STUDIE gaben fast 70 % der Befragten an, dass sie der festen Überzeugung sind, dass sich der Umgang mit dem Computer positiv auf die Schule auswirkt und zahlreiche Anregungen für interessante Tätigkeiten bietet. Somit kommt der Arbeit an und mit dem Computer auch im Unterricht eine zukunftsweisende Bedeutung zu.

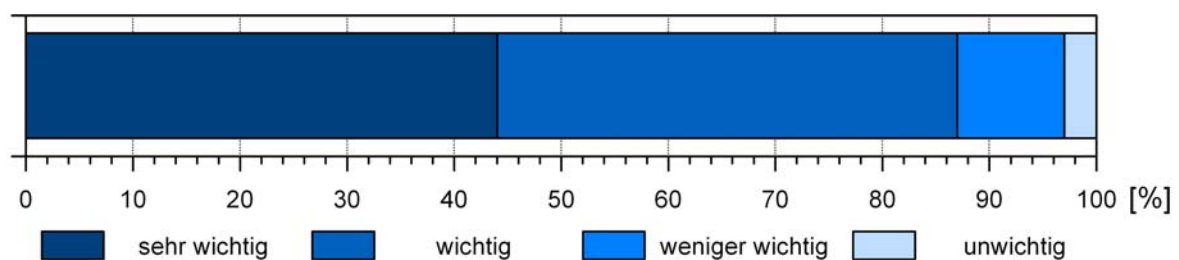


Abb. 3.1: Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren über die Bedeutung von Computerkenntnissen für die berufliche Zukunft (n = 1001)

Quelle: Eigener Entwurf, Datengrundlage: Initiative IT-Fitness

Hinsichtlich der „Offline-Tätigkeiten“ mit dem Computer steht „für die Schule arbeiten“ mit 53% der 12- bis 19-jährigen an Platz eins, Computerspiele kommen auf dem zweiten Platz mit 34% (vgl. Abb. 3.2).

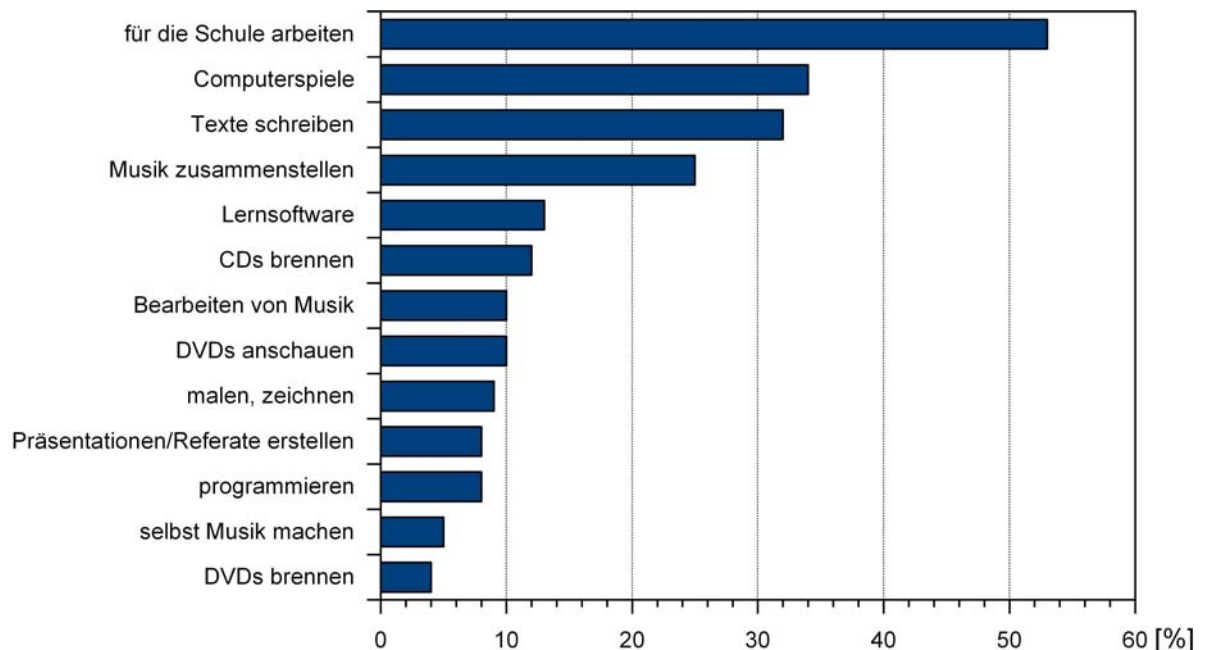


Abb. 3.2: Angabe von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zu Offline-Tätigkeiten mit dem Computer 2007 – täglich/ mehrmals pro Woche (n = 1161)

Quelle: eigener Entwurf, Datengrundlage: JIM 2007

Im Vergleich zur JIM-STUDIE 2006 fällt vor allem der Zuwachs der Computernutzung für schulische Belange um über sieben Prozentpunkte auf, der Anteil der Computerspiele ist um vier Prozentpunkte zurückgegangen.

Die KIM-STUDIE 2006 (Kinder + Medien, Computer + Internet), einer Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-jähriger, zeigt einen deutlichen Unterschied bei den Computertätigkeiten. Mit 63% liegt die Nutzung von Computerspielen (alleine) und mit 52% die Nutzung von Computerspielen (mit anderen) an erster Stelle. Erst dann folgt mit 46% die Nutzung des Computers für schulische Zwecke (vgl. Abb. 3.3).

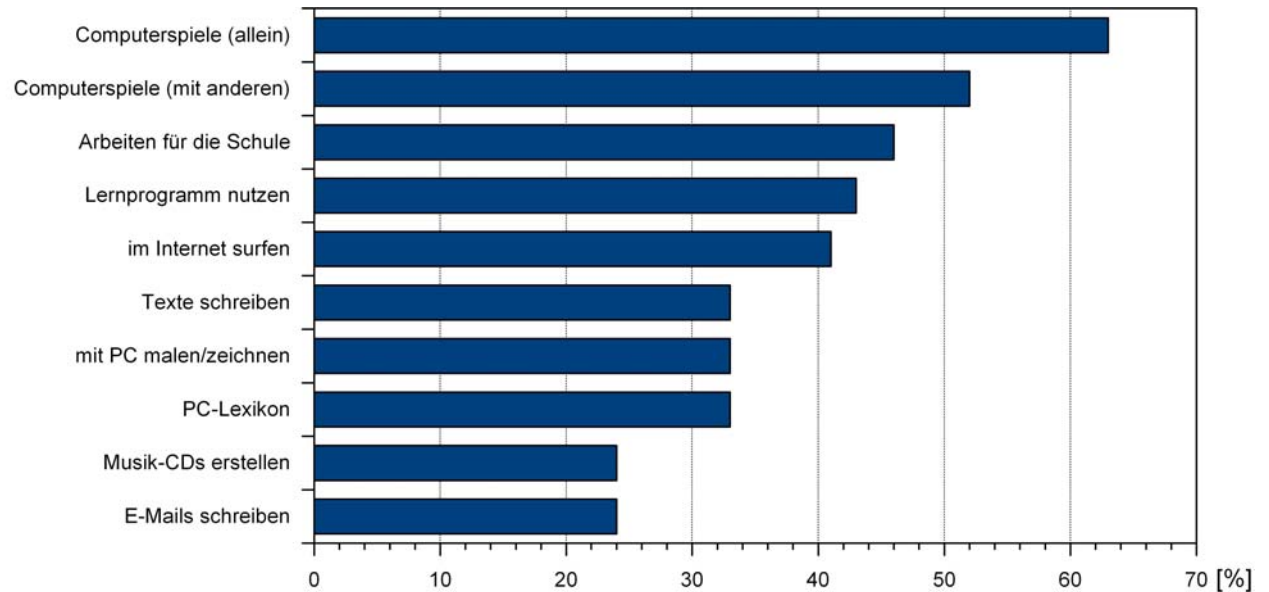


Abb. 3.3: Angabe von Kindern von 6 – 13 Jahren zu Computertätigkeiten 2006 – mind. einmal pro Woche (n = 972)

Quelle: eigener Entwurf, Datengrundlage: KIM-Studie 2006

Im Auftrag der Initiative „IT-Fitness“ hat Forsa 2007 eine Befragung von 14- bis 20-jährigen Schülern zu ihren IT-Kenntnissen durchgeführt. Bei der Frage nach der Nutzung des Computers im Unterricht gaben 28% der Schüler an, dass sie den Computer gar nicht im Unterricht nutzen. 36% nutzen ihn wöchentlich weniger als zwei Stunden und 35% mehr als zwei Stunden pro Woche (vgl. Abb. 3.4).

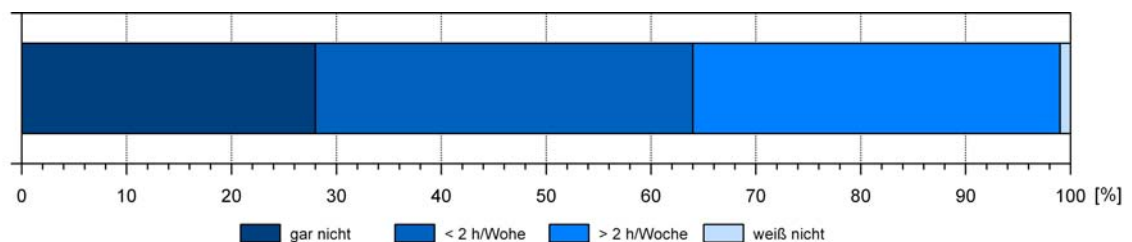


Abb. 3.4: Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zur Nutzung des Computers im Unterricht

Quelle: eigener Entwurf, Datengrundlage: Initiative IT-Fitness

Bei der Aufteilung der Nutzung des Computers im Unterricht nach Schulfächern kommt die Geographie gemeinsam mit Mathematik auf Platz vier von 16 Fächern (vgl. Abb. 3.5), liegt aber lediglich bei ca. 16 %.

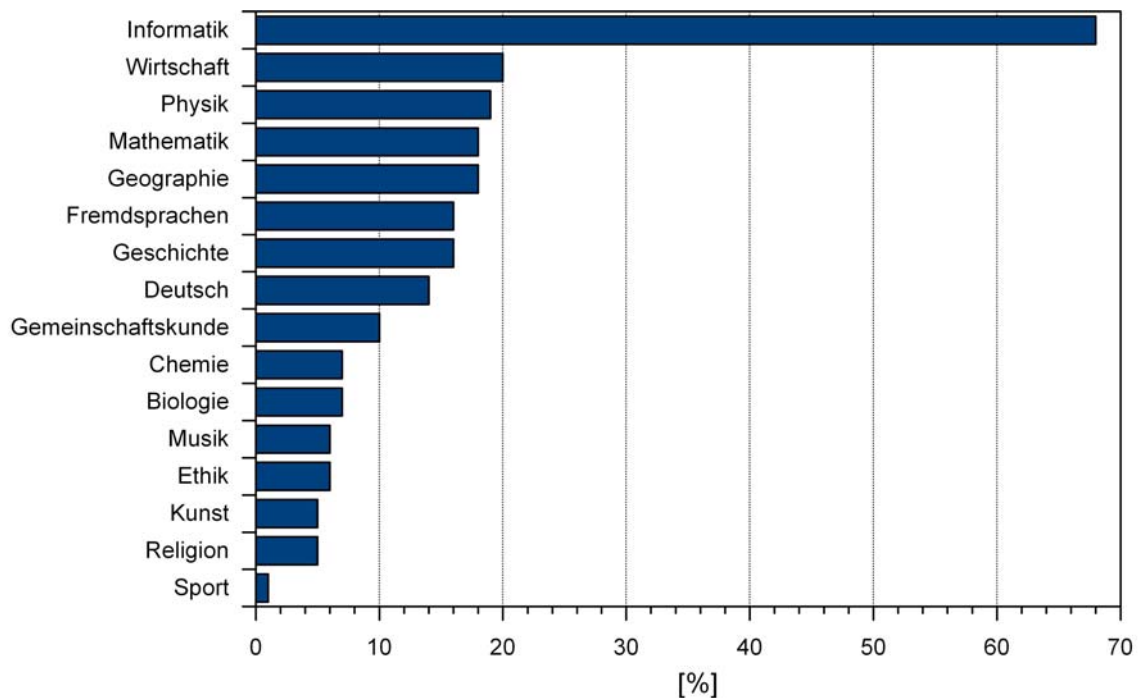


Abb. 3.5: Einschätzung von Jugendlichen von 12 – 19 Jahren zur Arbeit am Computer im Unterricht – nach Schulfächern („eher häufig“)

Quelle: eigener Entwurf, Datengrundlage: Initiative IT-Fitness

3.1.2 Multimediales Lernen – Definition und Forschungsmethoden

Digitaler Arbeit im Unterricht kommt – wie beim ganzheitlichen Einsatz von Satellitenbildern – eine immer größere Bedeutung zu, vor allem im Sinne des Einsatzes von Multimedia-Systemen. Multimedia lässt sich dabei definieren als computerunterstützte Integration verschiedener Medien auf einer gemeinsamen Nutzerschnittstelle (ISSING 1997). KLIMSA (2002) sieht in Multimedia ein Konzept, das technische und anwendungsbezogene Dimensionen integriert. Auf der technischen Ebene nennt er die beiden Aspekte der Multimedialität und der Multimodalität. Unter Multimedialität versteht KLIMSA die rechnergestützte Integration verschiedener Medien im Sinne der Definition nach ISSING (1997). Unter Multimodalität ist ein Charakteristikum der Art und Weise der Medienintegration und -präsentation zu verstehen.

Dies bezieht sich wiederum auf die Interaktivität, das bedeutet auf die Möglichkeit der aktiven Einflussnahme auf die laufenden Prozesse und auf Multitasking.

Multimedia ist somit gekennzeichnet durch die Integration verschiedener Medien (Multimedialität), verschiedener Sinnesbereiche (Multimodalität) sowie durch die Darstellung der Informationen in verschiedenen Codesystemen (Multicodierung) und bietet dem Benutzer die Möglichkeit aktiv in den Programmablauf einzugreifen (Interaktivität) (SACHER 1998).

Besonders die Interaktivität ist in Multimedia-Systemen von großer Bedeutung, da eine aktive Auseinandersetzung mit dem multimedialen Angebot motivatorische Wirkungen aufweist (OBERMANN 2000). In den Sozialwissenschaften ist mit Interaktion (lat.: inter = zwischen, agere = handeln) die wechselseitige Abhängigkeit, die gegenseitige Beeinflussung und das „Miteinander-in-Verbindung-treten“ von Individuum und Gesellschaft gemeint (HAACK 2002). Unter Interaktivität im engeren Sinne versteht man hingegen bestimmte Software-Eigenschaften eines Computersystems, die dem Benutzer Eingriffs- und Steuermöglichkeiten zur Verfügung stellen. Kennzeichen eines interaktiven Computersystems ist vor allem die aktive Rolle des Benutzers, der vom System verschiedene Auswahlmöglichkeiten angeboten bekommt. Dazu zählt zum Beispiel das Beenden, Unterbrechen, Wiederholen und Überspringen von Programmfunktionen, ein Anpassen an unterschiedliche Lernniveaus, ein Erweitern oder Aktualisieren von Informationen usw. (OBERMANN 2000).

Nach HAACK (2002) lassen sich verschiedene Stufen der Interaktion in Lernprogrammen unterscheiden. Die implizite Interaktion stellt dabei die schwächste Interaktionsstufe dar, die durch ein rein passives Lesen, Zuhören und Anschauen von Lernstoffen in einer festgelegten Reihenfolge gekennzeichnet ist. Die weiteren Stufen der Interaktion bauen sich wie folgt auf: zugreifen auf bestimmte Informationen und Auswahlmöglichkeit, ja/nein- und Multiplechoice-Antwortmöglichkeiten, freier Eintrag komplexer Antworten mit intelligentem tutoriellem Feedback und als höchste Stufe der freie ungebundene Dialog mit einem Tutor oder mit Lernpartnern mithilfe von Multimedia- und Hypermediasystemen (HAACK 2002). HAACK sieht unter interaktiven Systemen auch die Bedeutung der Individualisierung und der Motivation. Individualisierung durch die Auswahl und Darbietung von Lernin-

formationen angepasst an den jeweiligen Interessen und Lernbedürfnissen des Lernenden und die Motivation durch den aktiven Einbezug des Lernenden in das Lerngeschehen. In der Interaktivität von Multimedia-Systemen besteht die Möglichkeit, selbstgesteuertes individualisiertes Lernen zu fördern (OBERMANN 2000). Nach OBERMANN (2000) können multimediale Softwareangebote für den Geographieunterricht aufgrund ihrer inhaltlichen und methodischen Strukturierungen in folgende acht Typen unterschieden werden:

- Multimediale Archive: Informationspools wie Lexika, Atlanten, Kartensammlungen oder Statistiken
- Mediotheken: themenorientierte Präsentations- und Unterrichtssoftware als interaktive Materialsammlungen für die Planung und Gestaltung von Unterrichtsstunden, die Fotos, Videosequenzen, Simulationen, Datenbanken usw. umfassen können
- Geographische Informationssysteme (GIS) in Form von Computeranwendungen zur Erfassung, Verarbeitung und Präsentation von Geodaten
- Werkzeuge zur Visualisierung wie etwa Programme zur Erstellung von Schaubildern, Diagrammen oder Kartogrammen
- Werkzeuge zum Gestalten von Arbeitsblättern, Karten etc., die zur individuellen Herstellung von Arbeitskarten, Arbeitsblättern, Test- und Klausuraufgaben dienen
- Simulationsprogramme, durch die Situationen durch Veränderung von Parametern in einem fiktiven Raum erstellt werden können (Planspiele)
- Übungs- und Lernprogramme wie Topographiespiele, interaktive Übungen mit gezielten Rückmeldungen und Erklärungen
- Bifunktionale Lern- und Lehrprogramme als Multimediales Medium in Verbindung mit selbstgesteuertem, interaktivem und entdeckendem Lernen (nach OBERMANN 2000)

Es ist festzustellen, dass der Einsatz von Multimedialität, Interaktivität und IT in den aktuellen Bildungsplänen einen bedeutenden Stellenwert einnimmt. Fernerkundung bietet die Möglichkeit, durch die digitale Arbeit mit Satellitenbildern die-

sen Forderungen gerecht zu werden, zumal ein rein analoger Zugang das Potenzial des Satellitenbildes nicht ausschöpfen würde. Wichtig dabei ist, dass Medien nur im Rahmen einer Lernumgebung zusammen mit bestimmten Lernaufgaben in einem didaktischen Kontext wirksam werden können (DÖRR, STRITTMATTER 2002). Lernpsychologisch gesehen ist die Entwicklung und Erforschung informationstechnologisch begründeter Lernsysteme (z.B. Multimedia-Lernsysteme) ein bedeutendes Forschungsfeld, bei der die didaktische Gestaltung von Lernumgebungen auf lern- bzw. kognitionspsychologischen Theorien gründen (BORTZ, DÖRING 2006).

Um die Forschungsmethoden aufzuzeigen, müssen drei Strategien der Erkenntnisgewinnung im Bereich der Medienforschung aufgezeigt werden. Ein traditioneller Forschungsansatz besteht darin, unterschiedliche Lehrmethoden miteinander zu vergleichen (DÖRR, STRITTMATTER 2002). Beweggrund dieses Ansatzes ist die Suche nach der besten Lehrmethode annehmend, dass die wirksamste Lehrmethode durch den Vergleich mehrere Methoden bestimmt werden kann. Ein weiterer Forschungsansatz ist die „Aptitude Treatment Interaction“ (ATI). Beim ATI-Ansatz wird eine Methode in mehreren Ausprägungen untersucht (WEIDENMANN 1986) mit dem Ziel, die Wechselwirkungen zwischen Lernmerkmalen und Ausprägungen der Lernmethode zu erforschen. Aktuelle Untersuchungen im Bereich des multimedialen Lernens begrenzen sich häufig auf die Evaluation eines konkreten Lernsystems. Ziele dieser Evaluationsforschungen sind entweder die Verbesserung eines entwickelten Lernsystems oder die empirische Darlegung eines lernwirksamen multimedialen Lernsystems.

Beispielhaft wird die Studie von KULIK, BANGERT und WILLIAMS (1983) genannt, die sich mit der Lernwirksamkeit multimedialer Lernsysteme befasste. Sie ermittelten in Sekundarschulen zum einen, dass computerunterstütztes Lernen im Leistungsbereich besser abschneidet im Vergleich zu konventionellen Lehrmethoden. Außerdem, dass im affektiven Bereich eine positive Einstellung gegenüber dem Computer als Lernmedium und auch gegenüber dem jeweiligen Lerninhalt entwickelt wurde.

3.2 Räumliches Denken im Geographieunterricht und der Beitrag der Fernerkundung

Räumliches Denken ist keine geographiespezifische Fähigkeit oder Kompetenz, sondern wie bereits durch THURSTONE/THURSTONE 1941 erkannt, eine der sieben primären Intelligenzleistungen (KÖCK 2005). Unter räumlichem Denken ist das gedankliche Handeln und Hantieren mit räumlichen Objekten, Begriffen und Relationen zu verstehen (ROST 1977). Für Geographie bedeutet dies, dass räumliches Denken nur dann geographiespezifisch wird, wenn „es Lagebeziehungen geosphärischer Objekte oder Sachverhalte zum Thema hat. Entsprechend ist geographisch-räumliches Denken zu verstehen als mentales Operieren mit Lagemerkmalen und Lagebeziehungen geosphärischer Objekte oder Sachverhalte“ (KÖCK 2005: 62). Der Raum allgemein wird definiert als eine existentielle Kategorie unseres Lebens (DGfG 2006). Der Fernerkundungseinsatz kann dabei einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen des geographischen Bildungsziels „raumbezogene Handlungskompetenz“ leisten (HASSENPFUG 1996). KÖCK fordert jedoch nicht nur eine raumbezogene Handlungskompetenz sondern geht soweit, dass er von einer „Raumverhaltenskompetenz“ spricht, die Schüler im Geographieunterricht erreichen bzw. anstreben sollen.

3.2.1 Die Bedeutung der Raumverhaltenskompetenz bzw. der raumbezogenen Handlungskompetenz im Geographieunterricht

ROBINSOHN schrieb bereits 1967, dass das Ziel von Bildung und Erziehung die „Ausstattung zum Verhalten in der Welt“ bzw. die „Ausstattung zur Bewältigung von Lebenssituationen“ (ROBINSOHN 1967: 13, 45) sei. Daraus leitet KÖCK ab, dass Schule zu kompetentem Verhalten in der Welt befähigen und erziehen will und muss. Unter kompetentem Verhalten versteht er etwas, das selbstbestimmt erfolgt und durch Sach- wie Sozialgerechtigkeit begründet werden kann (KÖCK 1993). Als spezielle Aufgabe des Geographieunterrichts sieht er dabei die Befähigung und Erziehung zu kompetentem raumbezogenem Verhalten in der Welt. Der Raum wird dabei als Grundkategorie bzw. -dimension der Erde angesehen. Geographie wird dabei als das Schulfach eingeordnet, das die räumliche Dimension des Le-

bens in der Schule repräsentiert. Köck sieht somit als Leitziel bzw. als Schlüsselqualifikation des Geographieunterrichts die Raumverhaltenskompetenz (Köck 1978, 1980 und 1989). „Verstanden wird Raumverhaltenskompetenz dabei als die Fähigkeit und Bereitschaft zu selbstbestimmtem und erdraumgesetzlich adäquatem Verhalten“ (Köck 1993: 16). Diese Raumverhaltenskompetenz – für Köck eine Schlüsselqualifikation höchster Ordnung (Köck 1993) – ist jedoch nicht in einem einzigen Schritt zu erreichen, sondern umfasst insgesamt sieben Unterpunkte bzw. rangniedrigere Schlüsselqualifikationen (vgl. Abb. 3.6).



Abb. 3.6: Die sieben Einzelqualifikationen der Raumverhaltenskompetenz

Quelle: eigene Darstellung, nach Köck 1993

Unter räumlicher Orientierungsfähigkeit ist die Frage nach dem „Gewusst wo“ zu verstehen. Ziel dieser Teilkompetenz ist es, dass die Schüler ein Koordinatensystem räumlicher Orientierung aufbauen, mit dem sie sich in der räumlichen Vielfalt der Welt zurechtfinden können. Der nächste Schritt, das Denken und Handeln in

räumlichen Strukturen, stellt zusätzlich noch die Frage nach dem „Wo“, in Bezug auf eine bestimmte räumliche Struktur. Die dritte Einzelqualifikation „Denken und Handeln in räumlichen Prozessen“ ist darauf zurückzuführen, dass sich die räumlichen Erscheinungen und Strukturen der Erde in ständiger Bewegung und Veränderung befinden. Da diese räumlichen Strukturen zwar einerseits eigenständige Systeme sind, andererseits aber Bestandteile übergeordneter Systeme, ist die vierte Einzelqualifikation das „Denken und Handeln in Geoökosystemen“. „Denken und Handeln in weltweiten Zusammenhängen“ bedeutet, dass jeder einzelne zwar auf lokaler bzw. regionaler Ebene handelt, dies aber eingebunden ist in weltweite Wirkungszusammenhänge, somit seine Handlungen die globale Ebene beeinflussen. „Denken und Handeln in Raumgesetzen und -modellen“ geht hingegen soweit, dass das Denken und Handeln als exemplarisches Prinzip verstanden wird. Eine Einordnung in Modelle ist dadurch möglich. Als höchste Einzelqualifikation wird das „Denken und Handeln in raumethischen Kategorien“ verstanden. Nun wird nicht mehr nur das Wissen und Können gesehen, sondern auch die Bereitschaft und das Wollen, sich raumkompetent und auch raumethisch zu verhalten. Erst in dieser siebten Stufe ist die eigentliche Raumverhaltenskompetenz erreicht (Köck 1993).

Das psychologische Verständnis von Lernen unterstützt diese Definition nach KÖCK, da innerhalb des Behaviorismus dieses mit beobachtbaren Verhaltensänderungen verbunden wird (SEEL, 2000). ROTH definiert 1963 das Gesamtspektrum des Lernens unter anderem mit dem Hauptziel eines Aufbaus einer Gesinnung, Werthaltung, Einstellung und dem Ziel eines veränderten Verhaltens (SEEL, 2000).

Der Begriff „Raum“ ist in den Bildungsplänen und Basispapieren für das Fach Geographie ein zentraler Begriff. Die Begrifflichkeit ist in den Vorgaben zwar weitestgehend homogen, jedoch ist die Definition bzw. das Verständnis und die Tiefe des Raumbegriffes in den unterschiedlichen Bildungsplänen der Länder eher heterogen. Die Auswahl der Bundesländer mit ihren jeweiligen Leitziele des Geographieunterrichts innerhalb der Bildungspläne repräsentiert diese Heterogenität des Raumbegriffs (vgl. Tab. 3.1).

Tab. 3.1: Leitziele des Geographieunterrichts in den Bildungsplänen ausgewählter Bundesländer

Rheinland-Pfalz Sek. I	Ba-Wü Hauptschule	Ba-Wü Realschule	Ba-Wü Gymnasium	Sachsen Mittelschule	Sachsen Gymnasium	NRW Realschule	NRW Gymnasium
Erdkunde führt hin zu gesicherten räumlichen Vorstellungen von der Erde.	Grundlegende Kenntnisse von natürlichen Voraussetzungen sollen zu einem Raumverständnis führen, das Bedingungen einer verantwortlichen menschlichen Nutzung einordnen kann.	Im Fach Erdkunde besteht das Ziel im Erwerb einer raumbezogenen Handlungskompetenz.	Die Geographie vermittelt raumbezogene Handlungskompetenz im Sinne eines ganzheitlichen Verständnisses von Lebensräumen.	Geographieunterricht führt zum Verstehen von räumlichen Zusammenhängen in der Welt und entwickelt raumbezogene Handlungskompetenzen.	Geographieunterricht führt zum Verstehen von räumlichen Zusammenhängen in der Welt und entwickelt raumbezogene Handlungskompetenzen.	Das Ziel des Erdkundeunterrichts ist die raumbezogene Handlungskompetenz.	Das Ziel des Erdkundeunterrichts ist die raumbezogene Handlungskompetenz.

Die Reihenfolge bei der Darstellung der ausgewählten Bildungspläne zur Thematik Raumverhaltenskompetenz zeigt eine zunehmende Gewichtung bzw. ein differenzierteres Verständnis des Begriffes an. Während in Rheinland-Pfalz eine gesicherte räumliche Vorstellung der Erde das Ziel des Geographieunterrichts darstellt, wird in Baden-Württemberg bereits die raumbezogene Handlungskompetenz genannt, die der Geographieunterricht vermittelt. An Raumbeispielen mit regionaler, nationaler, europäischer und weltweiter Dimension werden die Schüler in gesellschaftliche und naturwissenschaftliche Sicht- und Arbeitsweisen eingeführt, wodurch sie ein ganzheitliches Verständnis von Lebensräumen erhalten.

In Sachsen wird unter raumbezogener Handlungskompetenz „das Entwickeln von Fähigkeiten und der Bereitschaft zu raumwirksamem Verhalten und zum Mitwirken an nachhaltigen Entwicklungsprozessen“ (Bildungsplan Sachsen für Gymnasien 2001) verstanden. In Nordrhein-Westfalen hingegen wird raumbezogene Handlungskompetenz am differenziertesten dargestellt und als „individuelle Verfügbarkeit über kognitive, sprachliche und soziale Fähigkeiten und Fertigkeiten und als Bereitschaft verstanden, das Handeln nach ethischen und demokratischen Prinzipien auszurichten. Sie schließt Wahrnehmungs-, Reflexions- und Urteilsfähigkeit ebenso ein wie zielgerichtetes aktives Tun in persönlichen und gesellschaftlichen Anforderungssituationen“ (Bildungsplan Nordrhein-Westfalen für Realschule 1993). Obwohl in den einzelnen Bundesländern der Raumbegriff unterschiedlich stark gewichtet wird, ist das Raumverständnis und die raumbezogene Handlungskompetenz als Leitziel in allen Bildungsplänen verankert.

Die DGfG schreibt in ihren „Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss“ 2006, „der spezielle Beitrag des Faches Geographie zur Welterschließung liegt in der Auseinandersetzung mit den Wechselbeziehungen zwischen Natur und Gesellschaft in Räumen verschiedener Art und Größe. Damit ist es (...) das Schulfach, das sich zentral mit der Kategorie Raum beschäftigt ...“ (DGfG 2006: 2). Die „raumbezogene Handlungskompetenz“ wird als Leitziel des Faches angesehen, ebenso wie in den Basispapieren der International Charter on Geographical Education, dem Grundlehrplan des Verbandes Deutscher Schulgeographen, dem Curriculum 2000+ sowie in den Einheitlichen Prüfungsanforderungen Geographie (vgl. Tabelle 3.2).

Der raumbezogenen Handlungskompetenz kommt somit eine wichtige Bedeutung als Leitziel des Geographieunterrichts zu.

Tab. 3.2: Der Raumbegriff in geographischen Basispapieren

International Charter on Geographical Education (1992)	Grundlehrplan des Verbandes Deutscher Schulgeographen (1999)	Curriculum 2000+ (2002)	Einheitliche Prüfungsanforderungen (EPA) Geographie (2004)	Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss (DGfG) (2006)
Geographical education contributes to this by ensuring that individuals become aware of the impact of their own behaviour and that of their societies and have access to accurate information and skills to enable them to make environmentally sound decisions and to develop an environmental ethic to guide their actions.	Im Geographieunterricht erfahren die Schülerinnen und Schüler die Erde als eine nicht vermehrbare Lebensgrundlage, mit der verantwortungsbewusst umzugehen ist. Sie gewinnen dabei Kenntnisse und Grundeinsichten über Wechselwirkungen zwischen Mensch und Raum ; ihnen wird bewusst, dass der Mensch seinem Wesen nach Teil und Gestalter seines Lebensraumes ist.	Im Schulfach Geographie erfahren Schüler „Räumlichkeit“ . Leitziele sind räumliche Zusammenhänge in der Welt verstehen und raumbezogene Handlungskompetenz .	Die Zielsetzung des Geographieunterrichts ist der Erwerb einer raumbezogenen Handlungskompetenz . Die Sachkompetenz zeigt sich in der Beherrschung fachlicher Inhalte zur Erfassung von Mensch-Raum-Beziehungen . Die Orientierungskompetenz zeigt sich in der Fähigkeit zur Orientierung im Raum und in einer reflektierten Raumwahrnehmung . Methodenkompetenz zeigt sich in der Fähigkeit und Fertigkeit, selbstständig mittelbar und unmittelbar räumliche Strukturen und Prozesse zu erschließen , Lösungsstrategien zu entwickeln und diese zur Grundlage des eigenen verantwortungsbewussten Handelns zu machen.	Der spezielle Beitrag des Faches Geographie zur Welterschließung liegt in der Auseinandersetzung mit den Wechselbeziehungen zwischen Natur und Gesellschaft in Räumen verschiedener Art und Größe . Damit ist es (...) das Schulfach, das sich zentral mit der Kategorie Raum beschäftigt . „Raumbezogene Handlungskompetenz“ wird als Leitziel angesehen.

Die von Köck geforderte umfassende Raumverhaltenskompetenz findet somit keinen Einzug in die einzelnen Bildungspläne und Basispapiere sondern es wird überwiegend von einer raumbezogenen Handlungskompetenz gesprochen. Dies ist auf diverse Kritiken an dem Begriff „Raumverhaltenskompetenz“ zurückzuführen, auf die hier nicht näher eingegangen wird.

3.2.2 Raumverhaltenskompetenz bzw. raumbezogene Handlungskompetenz und Fernerkundung

Durch den Einsatz von Satellitenbildern ist eine Erkundung der Erdoberfläche möglich, die das räumliche Denken fördert, ein zentrales Ziel des Geographieunterrichts. „Erdkundliche Bildung vollzieht sich in der Auseinandersetzung mit raum- bzw. flächenbezogenen Informationen, und diese werden von der Fernerkundung geliefert“ (HASSENPFUG 1997: 53). Somit kann der Einsatz von Fernerkundung im Unterricht einen wesentlichen Beitrag zum Erreichen des geographischen Leitziels des räumlichen Denkens, der raumbezogenen Handlungskompetenz bzw. der Raumverhaltenskompetenz leisten. Satellitenbilder haben grundsätzlich einen „Raum“ im Fokus. Durch ihren Einsatz ist es möglich, ein vertieftes Sehen und ein kritisches Betrachten zu fördern mit dem Ziel, zu einem „Handeln“ zu führen (BÄR 1977).

Raumbezogene Handlungskompetenz lässt sich in einzelne fachbezogene Kompetenzen aufteilen. Daraus lassen sich fünf miteinander verbundene geographische Teilkompetenzen ableiten, in denen sich die Perspektiven der Raumbetrachtung widerspiegeln. Sie repräsentieren zentrale Bereiche des Faches und stellen eine Verbindung von Wissen, Können und Handeln dar. Zu diesen Kompetenzen zählen die Raumorientierung, die Raumanalyse, die Raumbewertung, das Raumverständnis und das Raumbewusstsein bzw. die Raumverantwortung (vgl. Abb. 3.7).



Abb. 3.7: Teilkompetenzen der raumbezogenen Handlungskompetenz

Quelle: Eigener Entwurf, nach: Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Geographie Berlin 2006

Diese fachbezogenen Kompetenzen können durch den Fernerkundungseinsatz maßgeblich unterstützt bzw. gefördert werden. Raumorientierung ermöglicht es, sich in unterschiedlichen Räumen zu orientieren und Räume reflektiert wahrzunehmen. Satellitenbilder können dabei ein neues Bild der Erde und eine neue Sichtweise als Geoskop aufzeigen, da die Erde einerseits als real existierendes Objekt zu sehen ist und andererseits sowohl als Gesamtheit als auch im Detail (HASSENPFUG 1997). Dadurch wird eine Einordnung geographischer Objekte ermöglicht. Die Raumanalyse lässt räumliche Strukturen und deren Vielfalt von Bezügen, Wirkungsgefügen und Prozessen erkennen und verstehen. Satellitenbilder bieten in räumlicher und inhaltlicher Hinsicht sehr viele Details des dargestellten Ausschnitts der Erdoberfläche und geben deren reale Gegebenheiten wieder. Dadurch ergeben sich ein „natürliches“ Bild der Erde und eine hohe Informationsdichte (SIEGMUND, MENZ 2005). Satellitenbilder müssen somit individuell dargestellt, ausgewertet und bewertet werden und tragen durch diese intensive Auseinandersetzung zur Teilkompetenz Raumanalyse sowie zu den Teilkompetenzen Raum-

verständnis/Problemsichten, Raumbewertung und Raumverantwortung bei. BRUCKER stellt die Hypothese auf, dass die Schüler (die zukünftigen Erwachsenen) durch eine globale Betrachtungsweise der Erde diese als ein geschlossenes ökologisches System erkennen können (BRUCKER 1974). BÄR stellt fest, dass durch Satellitenbilder im Unterricht erkannt wird, dass unsere Umwelt nicht unbeschränkt belastbar ist und wir somit mit unserer Erde nicht „Freiheit“ sondern „Verantwortung“ assoziieren werden (BÄR 1977).

Satellitenbilder können somit zur raumbezogenen Handlungskompetenz bzw. zur in den Bildungsstandards geforderten Kompetenz räumlicher Orientierung – in Verbindung mit den Kompetenzen Beurteilung/Bewertung und Handlung – einen wesentlichen Beitrag leisten.

4 Forschungsfragen zum Fernerkundungseinsatz im Unterricht

Die Geographiedidaktik weist in zahlreichen Beiträgen auf die Notwendigkeit des Satellitenbildeinsatzes im Geographieunterricht hin um einen adäquaten und zeitgemäßen Unterricht gewährleisten zu können (BÄR 1977; KÖHLER 1986; HASSENPFUG 1996). Obwohl dies bereits seit mehreren Jahrzehnten gefordert wird, stellt Satellitenbildeinsatz immer noch kein integraler Bestandteil des Unterrichtsalltags dar (REUSCHENBACH 2007). Untersuchungen im Unterricht zur Wirkung des Fernerkundungseinsatzes sind weitgehend vakant; genau wie empirische theoretisch-fachdidaktische Analysen und Konzepte (BREITBACH 1991). Unbeantwortet bleiben unter anderem Fragen, unter welchen Rahmenbedingungen der Einsatz von Satellitenbildern im Geographieunterricht erfolgt, mit welchem Medium vorwiegend gearbeitet wird und über welche unterschiedlichen Konzepte Lehrerinnen und Lehrer international beim Einsatz von Satellitenbildern verfügen (SIEGMUND, WOLF 2006). Hier setzen die nachfolgenden Forschungsfragen an, die im Sinne einer quantitativ-explorativen Studie weiter gefasst sind.

Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen

Rahmenbedingungen der Lehrer

Satellitenbildeinsatz wird in geographiedidaktischen Beiträgen zwar seit Jahren gefordert und propagiert, jedoch ist das Thema Fernerkundung bzw. Satellitenbild erst in den letzten Jahren in das öffentliche und somit auch in das schulische Bewusstsein gerückt (DOERING, VELETIANOS 2007). Auch eine Verankerung in den Lehramtsstudiengängen wurde lange Jahre nicht umgesetzt (HASSENPFUG 1996). Deshalb kommt der Analyse der Bedingungsfaktoren des Fernerkundungseinsatzes eine zentrale Bedeutung zu.

Fragestellung 1

Welche deterministischen Interdependenzen zwischen der Integration von Fernerkundungsmethoden und fachlichen Qualifikationen, Alter sowie Hochschulabschluss der Lehrer lassen sich erkennen?

Rahmenbedingungen an den untersuchten Schulen:

Um einen adäquaten Unterricht mit Satellitenbildern zu gewährleisten, ist es von Bedeutung, dass die nötigen Rahmenbedingungen an der Schule gegeben sind (BACHMANN 1995; HASSENPFUG 1996). Dazu zählt sowohl die Frage nach fachfremdem Unterricht als auch die Medienausstattung der Schule.

Fragestellung 2

Beeinflussen die institutionellen und technischen Rahmenbedingungen, die die Lehrer an den Schulen vorfinden, den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht?

Umsetzung des Einsatzes von Satellitenbildern und Auswirkung auf Interesse und Motivation

Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht:

Satellitenbildeinsatz im Unterricht stellt sich als sehr heterogen dar, da mit zahlreichen Medien gearbeitet werden und dieser in allen Unterrichtsphasen und Sozialformen stattfinden kann (BREITBACH 1991). Das eigentliche Thema, das im Zentrum des Unterrichts steht, beeinflusst maßgeblich die Entscheidung, welches Unterrichtskonzept gewählt wird. Eine systematische Analyse der Interdependenzen zwischen Medium, Methoden und Adressaten fehlt bislang (BREITBACH 1991). Ebenso fand bislang keine empirische Untersuchung zum konkreten Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht statt (SIEGMUND, WOLF, KOLLAR 2008).

Fragestellung 3

Welche Konzepte zu Art und Umfang des Satellitenbildeinsatzes werden von den Lehrerinnen und Lehrern eingesetzt und mit welcher Begründung?

- a) Wie gestaltet sich der konkrete Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht?
- b) Mit welchem Medium wird gearbeitet?
- c) Zu welchen Unterrichtsthemen werden Satellitenbilder eingesetzt?
- d) Ist das Satellitenbild der eigentliche Lerninhalt im Unterricht oder dient es als Medium für andere Inhalte?
- e) Aus welchem Grund / welchen Gründen werden Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt?
- f) Aus welchem Grund / welchen Gründen werden keine Satellitenbilder eingesetzt?

Interesse und Lernmotivation:

Der Einsatz moderner und auch technisierter Unterrichtsmedien hat die Aufgabe, wertvolle Anregungen, Hilfestellungen und situative Anlässe zu bieten, damit Lernen möglich ist (ISSING 1997). Dabei spielt die Motivation und das Lerninteresse bei Schülern, der durch einen aktuellen und modernen Unterricht erreicht werden kann, eine bedeutende Rolle (BACHMANN 1995). Eine für die Geographie wesentliche Technologie für diesen modernen Unterricht ist die Fernerkundung (HASSENPFUG 2004). HASSENPFUG (1997) stellt die These auf, dass Schülerinnen und Schüler von Satellitenbildern und der dahinter stehenden Technik angetan und sehr interessiert sind. Als Interesse wird ganz allgemein ein Phänomen verstanden, das sich aus der Interaktion zwischen einer Person und ihrer gegenständlichen Umwelt ergibt und nicht als von Anfang an gegebene Einstellung oder stabiles Persönlichkeitsmerkmal verstanden (KRAPP 1992, 1996). Interessen lassen sich durch bestimmte Merkmale einer Beziehung zwischen einer Person und einem Gegenstand bestimmen (KRAPP 1992, 2006, SCHIEFELE 1993, 2006). Der ästhetische Wert der Satellitenbilder ruft Emotionen hervor und erhöht dadurch die

Motivation und Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler (GERBER, REUSCHENBACH 2005). In der Lehr- und Lernforschung wird der Begriff der Lernmotivation als Wunsch bzw. Absicht, bestimmte Inhalte oder Fähigkeiten zu lernen, definiert (KRAPP 1996).

Fragestellung 4

Beeinflussen Satellitenbilder das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler am Unterricht bzw. am Unterrichtsthema?

- a) Wie hoch sind Interesse und Motivation der Schüler beim Einsatz von Satellitenbildern?
- b) Lassen sich signifikante genderspezifische Interessens- und Motivationsunterschiede in Bezug auf Satellitenbilder attestieren?
- c) Wie beurteilen Schülerinnen und Schüler den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht im Hinblick auf Interesse und Motivation?

Verständnis:

Satellitenbilder bilden die Erdoberfläche aus dem Weltraum ab und stellen somit eine ungewohnte Perspektive von oben dar. Die gewohnte Blickbegrenzung des Horizonts wird aufgehoben. In räumlicher und inhaltlicher Hinsicht bilden sie Details des dargestellten Ausschnitts der Erdoberfläche ab (SIEGMUND, MENZ 2005). Satellitenbilder „sehen“ und „lesen“ zu lernen bedeutet auch, zu einem vertieften Verständnis unserer Erde zu gelangen (BRUCKER 1981). Dieses Verständnis von Satellitenbildern ist von Bedeutung, da der Vermittlung und Anwendung moderner geographischer Methoden und Arbeitsweisen in der Schule vor dem Hintergrund der voranschreitenden Globalisierung, der wachsenden Umweltprobleme und einem verstärkten ökologischen Problembewusstsein eine immer größere Rolle zugeschrieben wird (WOLF, SIEGMUND 2007). „Bewerten“, „Entscheiden“ und „Handeln“, Kompetenzen die durch den Satellitenbildeinsatz erreicht werden sollen, spielen besonders im Hinblick auf die UN-Dekade „Bildung für Nachhaltige Entwicklung“ 2005-2014 (DEUTSCHER BUNDESTAG 2005, UNITED NATIONS DECADE

2005) eine bedeutende Rolle im Unterricht, da es das Anliegen von Bildung für Nachhaltige Entwicklung ist, an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen kompetent mitwirken zu können (BÖGEHOLZ 2007).

Fragestellung 5

Inwieweit sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, selbständig Satellitenbilder zu bearbeiten, interpretieren und bewerten und daraus resultierend zu entscheiden und zu reflektieren?

- a) Wie hoch ist das Verständnis für Satellitenbilder?
- b) Welche Faktoren beeinflussen das Verständnis für Satellitenbilder?

Fernerkundungseinsatz im Ländervergleich

Internationaler Vergleich:

Internationale Vergleichsstudien zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht liegen nicht vor (WOLF, SIEGMUND 2007). Da das Bewusstsein über und die Verfügbarkeit von Satellitenbildern jedoch von Land zu Land stark variiert, wäre es durch einen Vergleich möglich, Rückschlüsse über das „Leseverständnis“ von Schülern und über zu entwickelnde Unterrichtskonzeptionen zu ziehen. Durch eine internationale quantitative Fragebogenaktion können die verschiedenen Unterrichtskonzepte der Lehrenden zum Einsatz von Satellitenbildern erfasst und miteinander verglichen werden. Gleichzeitig ist eine Feststellung zur curricularen Verankerung des Satellitenbildes und zu dessen Auswirkungen auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht möglich.

Fragestellung 6

Weisen die Unterrichtsstunden in verschiedenen Ländern unterschiedliche Konzepte beim Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht auf?

- a) Ist die curriculare Verankerung von Satellitenbildern einerseits bedeutend für den Einsatz von Satellitenbildern und andererseits bedeutend für die Unterrichtskonzeption?
- b) Ist das Verständnis der Schüler für Satellitenbilder in manchen Ländern besser bzw. schlechter als in anderen? Und welche Gründe könnte dies haben?
- c) Spiegeln sich die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Kompetenz der PISA-Studien 2003 bzw. 2006 auch beim Verstehen von Satellitenbildern wieder?

Typenbildung:

Jugendliche sind heterogen bezüglich ihrer Interessen, familiären Hintergründen und Lernstrategien. Beeinflusst werden diese einerseits durch die extraindividuellen Dimensionen wie zum Beispiel die Familie oder die Peer-Group, andererseits durch die intraindividuellen Seiten, die persönlichkeitspsychologische Überlegungen berücksichtigen. Dazu zählt sowohl die kognitive als auch die nicht-kognitive Dimension die Interesse, Leistungsmotivation, Entwicklungsstand, Vorwissen und vieles mehr mit einbezieht.

Diese Individualität der Jugendlichen, die als konstitutive Basis begriffen werden soll, kann durch Differenzierung in der Schule und im Unterricht aufgefangen werden und das Ziel verfolgen, jeden einzelnen Schüler individuell zu fördern. Das individuelle Leistungsvermögen und das Lernverhalten sind Grundlagen für differenzierende Maßnahmen auf der inhaltlichen, didaktischen, methodischen, sozialen und organisatorischen Ebene (PARADIES, LINSE 2001). Um dem Lehrenden Hilfestellung geben zu können werden Typen gebildet, die die Vielzahl der heterogenen Einzelfälle in wenige homogene Gruppen zusammenfasst.

Fragestellung 7

Lassen sich im Hinblick auf die Arbeit mit Satellitenbildern innerhalb der Jugendlichen unterschiedliche Typen empirisch abgrenzen? Beeinflussen die Rahmenbedingungen verschiedener Länder die Typenbildung der Jugendlichen?

5 Methodische Grundlagen

Gegenstand der vorliegenden Forschungsarbeit ist eine internationale Bestandsaufnahme zu Umfang und Art des Einsatzes von Satellitenbildern im Geographieunterricht. Dabei wird auf strukturelle Rahmenbedingungen, methodisch-didaktische Umsetzungskonzepte und inhaltliche Fragestellungen, die den operativen Einsatz von Satellitenbildern der jeweiligen Länder begünstigen oder hemmen eingegangen. Die dabei gewonnenen Ergebnisse fließen unmittelbar in den Entwurf einer theoriegeleiteten Gesamtkonzeption zur Fernerkundungsdidaktik ein. Diese Arbeit bildet somit die fernerkundungsdidaktische Basis zur Entwicklung einer interaktiven, multicodalen, multilinearen und multimedialen Lernumgebung als Kern eines fernerkundungsdidaktischen Gesamtkonzepts zum selbstgeleiteten und kontextgebundenen Einsatz von Satellitenbildern. Da es sich um eine Bestandsaufnahme zu Satellitenbildeinsatz in der Schule handelt, einem jungen Forschungsfeld der Geographiedidaktik, bildet das methodische Grundkonzept eine explorative Studie. Die Studie basiert auf einem Fragebogen, der aufgrund der Internationalität der Studie online in den erforderlichen Sprachen zur Verfügung steht.

5.1 Grundzüge der methodologischen Herangehensweise

Das bei dieser Arbeit angewandte Forschungsdesign ist das Surveymodell (Querschnitterhebung nichtexperimenteller Daten). Darunter ist die Analyse empirischer Informationen zur Beschreibung und Diagnose eines Sachverhalts zu einem Zeitpunkt zu verstehen (KROMREY 2006). Ziel dieser Untersuchung ist, einen noch relativ unbekannten empirischen Sachverhalt durch eine möglichst breit angelegte Deskription zu erkunden (Fragestellung: Exploration). KROMREY (2006) bezeichnet diese Studie als das umfassendste Forschungsdesign, da eine explizite Einbettung in den Entstehungs- und Verwertungskontext erfolgen muss aus dem sich die Forschungsfragen ableiten und zu einem theoretisch fundierten Gegenstandsmodell entwickelt werden. Eine deskriptive Studie soll in ein Modell des Untersu-

chungsgegenstandes einmünden, das sowohl dem Gegenstand selbst als auch dem Verwertungszweck der Studie gerecht wird und das zudem durch empirische wie theoretische Vorkenntnisse hinreichend abgesichert ist, um weder bei bedeutenden Aspekten Lücken entstehen zu lassen noch Unnötiges und Irrelevantes zu erfassen. Darüber hinaus sollen deskriptive Studien nicht nur rein deskriptiv sein, sondern auch theoretisch relevant (KROMREY 2006). BORTZ und DÖRING (2006) bezeichnen diese Art des Forschungsdesigns als explorative Untersuchung, die zur Bildung von Theorien und Hypothesen dient, im engeren Sinne wird es auch als empirisch-quantitative Exploration bezeichnet. DIEKMANN (1995) weist darauf hin, dass das Forschungsziel einer explorativen Studie nicht die Prüfung von Hypothesen, sondern deren Entwicklung anhand des empirischen Materials ist, da es sich um einen relativ unbekannten empirischen Sachverhalt handelt. Fragestellungen sind am Anfang der Untersuchung gegeben, jedoch nicht präzise ausformuliert. Erst als Resultat einer Studie können präzise Fragestellungen und somit Hypothesen ausformuliert werden (DIEKMANN 1995).

Auf Basis der Surveystudie und ausgehend von den breit angelegten Forschungsfragen (vgl. Kap. 5) wurde ein Forschungsdesign generiert, das in fünf Teilbereiche untergliedert werden kann (vgl. Abb. 5.1).

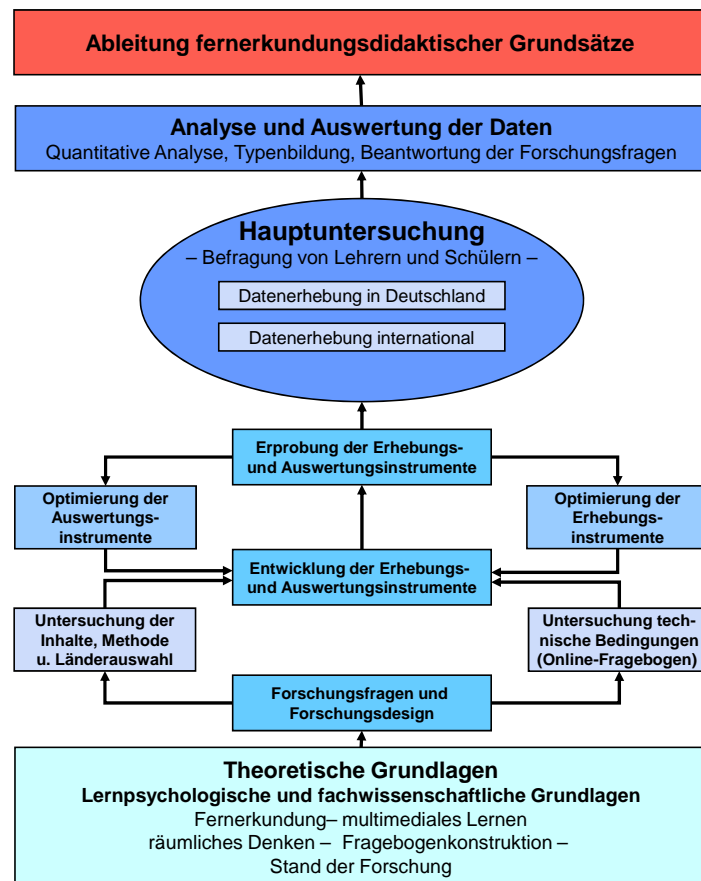


Abb. 5.1: Struktogramm des Forschungsdesigns der Studie zum Satellitenbildeinsatz in der Schule

Zu Beginn der Arbeit steht die Aufarbeitung der theoretischen Grundlagen sowohl in lernpsychologischer als auch in fachwissenschaftlicher Sicht. Schwerpunkte hierbei sind die Fernerkundung, das räumliche Denken und das multimediale Lernen. Dieser Teilbereich der Arbeit ist im theoretischen Teil, Kapitel 2 und 3 dargestellt.

Aufbauend auf der theoretischen Grundlage steht der empirische Teil der Arbeit mit den Forschungsfragen, dem Forschungsdesign und der Entwicklung der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente, die in einem Pretestverfahren erprobt und optimiert werden. Dargestellt sind diese Inhalte in Kapitel 4 und 5.

Der dritte Teilbereich stellt die Hauptuntersuchung auf nationaler und internationaler Ebene dar (Kapitel 6 und 7). Die Befragung wird im Rahmen eines Online-Fragebogens durchgeführt. Kern dabei ist die Untersuchung der unterschiedlichen

Konzeptionen von Lehrern und Umgang der Schüler zu Umfang und Art des Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht. Dabei wird neben dem persönlichen und schulischen Umfeld vor allem die fachliche Kompetenz der Schüler im Umgang mit Satellitenbildern untersucht. Bei der Auswahl der beteiligten Länder war ein wichtiges Entscheidungskriterium die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Kompetenz innerhalb der PISA Studie 2003 (vgl. Abb. 5.2).

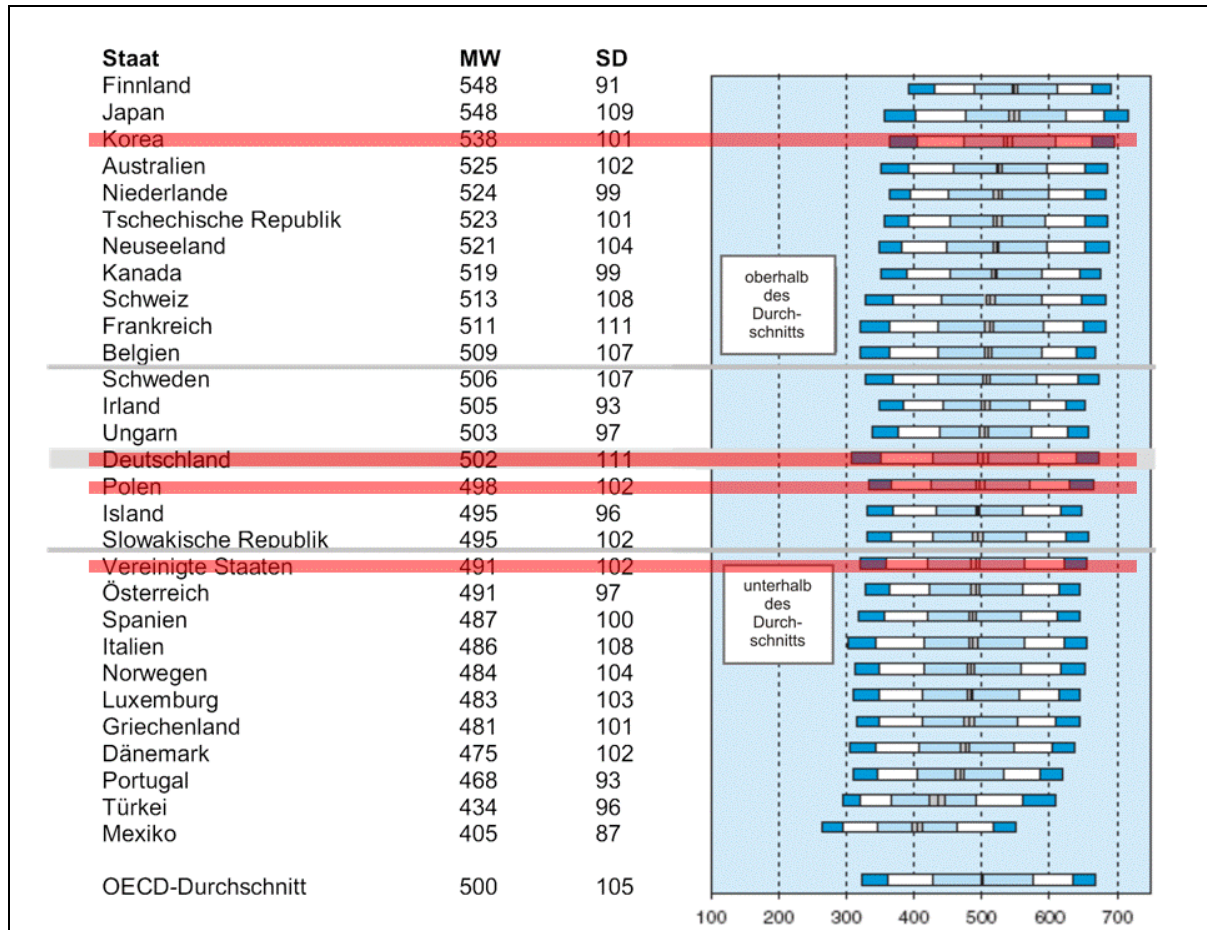


Abb. 5.2: Übersicht der Ergebnisse der PISA-Studie 2003 zum internationalen Vergleich der naturwissenschaftlichen Kompetenz

Quelle: http://pisa.ipn.uni-kiel.de/Zusammenfassung_2003.pdf; Stand: 20.01.2010

Großbritannien war an dieser PISA-Studie nicht beteiligt wodurch hierfür keine vergleichbaren Untersuchungen aus dem Jahre 2003 zur naturwissenschaftlichen Kompetenz vorliegen. Dies war eine Entscheidungsgrundlage für die Aufnahme Großbritanniens in die Studie. Ohne eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Län-

dern als Basis zu haben, stellt sich die Frage, welche Analyseergebnisse Großbritannien aufweisen wird. Erst im Laufe der Arbeit, im Jahr 2006, war auch Großbritannien an den PISA-Studien beteiligt und lag in der naturwissenschaftlichen Kompetenz signifikant über dem OECD-Durchschnitt. Ein weiteres Argument, Großbritannien in die Studie zu integrieren war, dass in Großbritannien bereits seit mehreren Jahren nach Kompetenzen unterrichtet wird. Bei einer Gegenüberstellung der PISA Ergebnisse aus den Jahren 2003 und 2006 ergeben sich erhebliche Unterschiede im Abschneiden der Länder (vgl. Abb. 5.3).

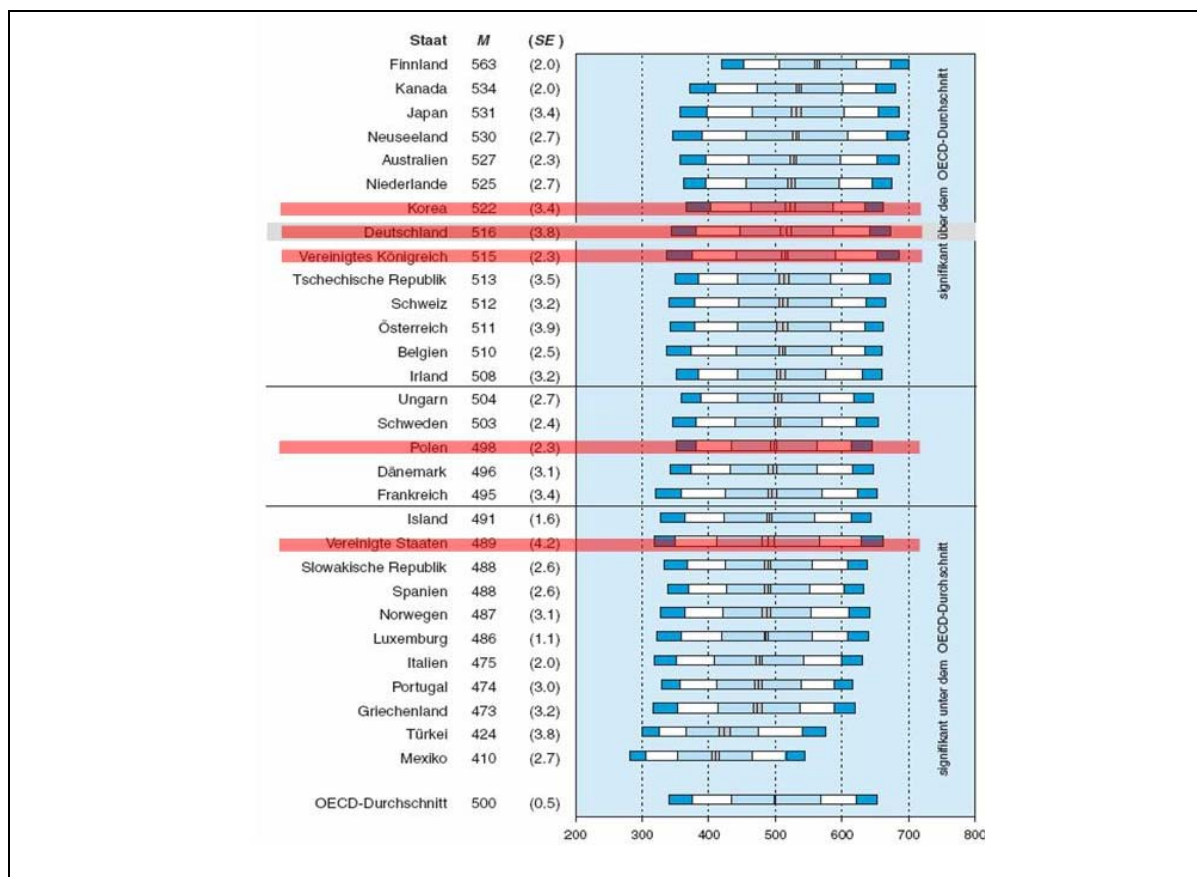


Abb. 5.3: Übersicht der Ergebnisse der PISA-Studie 2006 zum internationalen Vergleich der naturwissenschaftlichen Kompetenz

Quelle: <http://pisa.ipn.uni-kiel.de/>; Stand: 20.01.2010

Zentraler Punkt der Arbeit ist die Hauptuntersuchung mit der Analyse und Auswertung der Daten, die in einem zweiten Schritt in eine Typenbildung für Deutschland und Korea mündet (Kapitel sieben). Ausgehend davon werden die Forschungsfragen überprüft (Kapitel acht), auf deren Grundlage im letzten Teil der Arbeit eine

theoriegeleitete fernerkundungsdidaktische Gesamtkonzeption abgeleitet und entwickelt wird (Kapitel neun). Die Forschungsfragen werden mit Hilfe eines Fragebogens für Lehrer sowie Schüler, der online in den jeweiligen Sprachen zur Verfügung steht, abgeleitet und die Ergebnisse quantitativ ausgewertet.

5.2 Das Forschungsinstrument „Fragebogen“

Ein Fragebogen eignet sich dazu, die Meinung größerer Personengruppen zu erheben. Fragebogen gelten dabei oft als „einfaches“ Mittel der Erhebung, da sie scheinbar problemlos und schnell erstellt werden können und leicht zum Auswerten seien. MOSER (1995) weist darauf hin, dass dieser Eindruck nicht stimmt, da die Beteiligung und somit die Rücklaufquote immer ein Problem darstellt. Die Motivation zur Bearbeitung eines Fragebogens hängt dabei wesentlich von der Dauer, aber auch von der subjektiv empfundenen Bedeutsamkeit der Untersuchung ab (MOSER 1995, WELLENREUTHER 2000). Der Instruktion zum Beispiel in Form eines Einführungstextes zur Mitarbeit im Forschungsprojekt kommt somit eine große Bedeutung zu (KONRAD 1999).

Bei der vorliegenden Arbeit wurden diese Anforderungen berücksichtigt und ein Einführungstext bzw. eine Instruktion für Lehrer und Schüler verfasst (vgl. Anhang). Darin wird auf die Bedeutung der Teilnahme eingegangen, da nur durch direkte Erhebungen der Erfahrungen in verschiedenen Ländern ein adäquates fernerkundungsdidaktisches Gesamtkonzept entwickelt werden kann. Darüber hinaus wird auf die Anonymität der Teilnehmer hingewiesen. Trotz dieser Maßnahmen stellte auch in der vorliegenden Arbeit der Rücklauf zunächst ein Problem dar. Dies kann wie von MOSER (1995) und WELLENREUTHER (2000) beschrieben, an der subjektiv empfundenen Bedeutsamkeit der Untersuchung liegen. Satellitenbildeinsatz ist in vielen Bildungsplänen eine neue Methode, fremd für die Lehrer und somit im Unterricht keine Alltäglichkeit. Durch Aktionen wie Anschreiben, Flyer, Lehrerfortbildungen und nationale wie internationale Vortragstätigkeiten war es jedoch möglich, den Rücklauf bedeutend zu steigern.

FUCHS und LAMNECK (1990) entwickelten ein idealtypisches Modell eines Fragebogensaufbaus, das mit „Eisbrecherfragen“ beginnt, weiterführend mittels eines Spannungsbogens, der durch einzelne Frageblöcke erzeugt wird und die Antwortbereitschaft des Probanden aufrechterhalten soll, und der mit der Sozialstatistik endet (vgl. Abb. 5.4).

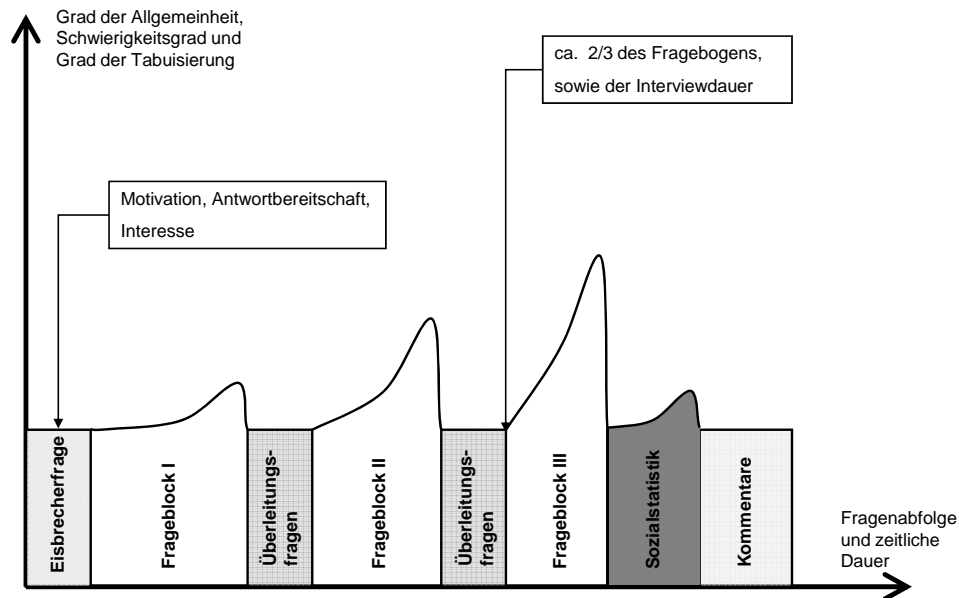


Abb. 5.4: Idealtypisches Modell eines Fragebogens

Quelle: eigener Entwurf, nach: FUCHS und LAMNECK 1990

Dieses idealtypische Modell wurde im Fragebogen der vorliegenden Untersuchung umgesetzt. Der Lehrerfragebogen setzt sich aus drei Inhaltsbereichen und dem Bereich der Sozialstatistik zusammen. Teil eins geht auf das Fach Geographie ein, Teil zwei auf die Medienausstattung der Schule und Teil drei auf den Satellitenbildeinsatz im Unterricht. Am Ende des Fragebogens findet sich die Sozialstatistik. Die Lehrer haben bei Interesse auch die Möglichkeit durch Angabe ihrer E-Mail Adresse über die Ergebnisse der Studie informiert zu werden (vgl. Anhang). Diese Möglichkeit nahmen 81% der Teilnehmer wahr.

Der Schülerfragebogen ist in zwei Inhaltsbereiche und den Bereich der Sozialstatistik aufgeteilt. Die Sozialstatistik befindet sich bei diesem Fragebogen direkt am

Anfang in Teil eins „Das bin ich...“, „Mein Zuhause“ und „Meine Schule“, da diese persönlichen Angaben bei den Schülern erfahrungsgemäß gleichzeitig als „Eisbrecherfragen“ dienen (FUCHS, LAMNECK 1990). Teil zwei stellt Fragen zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und Teil drei testet das Verständnis und die „Lesefähigkeit“ der Schülerinnen und Schüler von Satellitenbildern (vgl. Anhang).

Da kein theoretisches Modell bzw. Messinstrument zum Erfassen der in Kapitel 5 aufgeführten Forschungsfragen vorhanden ist, musste ein Fragebogen (vgl. Anhang) konzipiert und messtheoretisch validiert werden, der auf keine Befragung zu dieser Thematik aufbauen bzw. weiterentwickelt werden konnte. Es musste daher auf das Forschungsdesign Survey-Modell bzw. der empirisch-quantitativen Exploration zurückgegriffen werden.

In Korrespondenz zu den in Kapitel 5 dargestellten Forschungsfragen umfasst das Messinstrument für Lehrer Items zu den Inhaltsbereichen „Medien in der Schule“, „Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht“, „Interesse an Satellitenbildern“ und „fachliche Ausbildung“ (vgl. Tab. 5.1a).

Tab. 5.1a: Aufteilung der Items des Lehrerfragebogens auf vier Inhaltsebenen

Inhaltsebene	Fragennummer im Fragebogen
Medien in der Schule	6; 7; 8
Einsatz von Satellitenbildern	9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17
Interesse an Satellitenbildern	10; 11; 12; 17; 26
Fachliche Ausbildung	10; 20; 21; 24; 25

Das Messinstrument für Schüler umfasst Items zu den Inhaltsbereichen „Computereinsatz in Schule und Freizeit“, „Satellitenbildeinsatz im Unterricht“, „Interesse / Motivation an Satellitenbildern“ und „Verständnis von Satellitenbildern“ (vgl. Tab. 5.1b).

Tab. 5.1b: Aufteilung der Items des Schülerfragebogens auf vier Inhaltsebenen

Inhaltsebene	Fragennummer im Fragebogen
Computereinsatz Schule/ Freizeit	5; 6; 10; 11; 12
Satellitenbildeinsatz im Unterricht	15; 16; 17; 18; 20
Interesse / Motivation	19; 20; 21; 22
Verständnis von Satellitenbildern	20; 23; 24

Diese Items werden durch verschiedene Fragetypen abgefragt, die unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten bieten. Die Spannbreite reicht von unterschiedlichen Formen geschlossener Fragen, Ja/Nein-Fragen, Fragen mit mehreren vorgegebenen alternativen Antworten, Fragen oder Feststellungen mit mehrstufigen Bewertungsskalen (Ratingskalen), bis hin zu offeneren Fragen bei der Antwortmöglichkeit „sonstiges“, die eine freiere Beantwortung ermöglichen. Als Antwortkategorie bei den Ratingskalen wurde auf eine geradzahlige Stufenanzahl zurückgegriffen (stimmt genau – stimmt ziemlich – stimmt wenig – stimmt gar nicht). Geradzahlige Ratingskalen verzichten auf eine neutrale Kategorie und erzwingen damit vom Urteiler ein zumindest tendenziell in eine Richtung weisendes Urteil, ein „Ambivalenz-Indifferenz-Problem“ wird dadurch vermieden (BORTZ, DÖRING 2006).

Für die unterschiedlichen Fragetypen ergaben sich spezifische Auswertungsmethoden (vgl. Tab. 5.2). Damit Fragebogendaten quantitativ ausgewertet werden können, müssen die verschiedenen Antwortmöglichkeiten bei den geschlossenen Fragen in Zahlenwerte kodiert werden. Mit statistischen Verfahren wie t-Test, Varianzanalyse, Faktorenanalyse und Korrelationsanalyse lassen sich diese Daten als Zahlenwerte zusammenfassen und übersichtlich darstellen (vgl. Kap. 5-7) sowie Hypothesen überprüfen bzw. Forschungsfragen beantworten. In dieser Forschungsarbeit wird mit dem Programm SPSS „Statistical Package for the Social Sciences“ gearbeitet, um die statistische Aufbereitung und Analyse der Daten durchzuführen (vgl. Kap. 5-7).

In Anlehnung an die Art und Weise, durch die eine Eigenschaft eines Objektes in Zahlen ausgedrückt werden kann, muss zwischen Skalen mit unterschiedlichen Messniveaus unterschieden werden.

Tab. 5.2: Die vier wichtigsten Skalenniveaus

Quelle: eigener Entwurf, nach: BORTZ, DÖRING 2006; BÜHNER 2004

Skalen	Definition	Mögliche Aussagen/Auswertung	Beispiele
Nominalskala	Ordnet Objekten Zahlen zu. Objekte mit gleicher Merkmalsausprägung = gleiche Zahlen, Objekte mit verschiedenen Merkmalsausprägungen verschiedene Zahlen.	Gleichheit Ungleichheit (keine Mittelwertbildung möglich, nur Häufigkeitsverteilung)	Konfession Geschlecht Beruf
Ordinalskala	Ordnet Objekten Zahlen zu, die die Objekte in eine Rangordnung bringen.	Größer-kleiner-Relationen, Rangordnung (Häufigkeitsverteilung und Median oder Modalwertbestimmung mit Statistiksoftware)	Windstärken Rangfolgen Ratingskalen Schulnoten
Intervallskala	Ordnet den Objekten Zahlen zu, die der Rangordnung und den Merkmalsunterschieden entsprechen. Ein natürlicher Nullpunkt existiert nicht.	Gleichheit von Differenzen (rechnersicher Mittelwert, arithmetisches Mittel)	Temperatur Intelligenzquotient
Verhältnisskala	Ordnet Objekten Zahlen zu, die in einer Reihenfolge angeordnet werden können, die Abstände zwischen den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen lassen sich genau bestimmen. Ein natürlicher Nullpunkt existiert.	Gleichheit von Verhältnissen (alle mathematischen Operationen möglich)	Gewichtsmessung Einkommen

5.3 Erläuterungen zur Konstruktion des Online-Fragebogens

Das Ziel der Befragung war, räumlich verstreute Personen auf internationaler Ebene zu erreichen. Dadurch war es nötig, einen Online-Fragebogen zu entwickeln, der über das WWW zur Verfügung steht und in der jeweiligen Sprache abgerufen werden konnte (BORTZ, DÖRING 2006). Im Internet realisierte Online-Befragungen weisen nach BATINIC, PUHLE und MOSER (1999) gegenüber traditionellen Datenerhebungsverfahren sieben Alleinstellungsmerkmale auf:

1. Asynchronität
2. Alokalität
3. Automatisierbarkeit der Durchführung und Auswertung
4. Dokumentierbarkeit der Durchführung
5. Flexibilität
6. Objektivität bei der Durchführung und Auswertung
7. Ökonomie

Durch die international angelegte Studie kommen der Asynchronität im Sinne einer zeitunabhängigen Befragungsmöglichkeit, der Alokalität und der Ökonomie eine wesentliche Bedeutung für die Wahl einer Online-Befragung zu. Ebenso bedeutsam sind durch die Sprachenvielfalt und die diversen Bildungskonzepte die Automatisierbarkeit, die Dokumentierbarkeit und die Objektivität. Die Flexibilität im Sinne der Integration verschiedener Medientypen ist in der vorliegenden Befragung nur in der Hinsicht von Bedeutung, dass die Satellitenbilder in einer wesentlich besseren Qualität dargestellt werden können als bei einem Ausdruck.

Eine Ursache für die dennoch wenig realisierte Anwendung von Online-Fragebögen in wissenschaftlichen Untersuchungen ist das hohe technologische Wissen, das sowohl für die Erstellung des HTML-Fragebogens erforderlich ist als auch für php, dem Datenspeicherungsprogramm und Datenbankformat (BATINIC, PUHLE, MOSER 1999). Die technischen Möglichkeiten zur Gestaltung eines Online-Fragebogens z.B. durch Multiple-Choice-Felder, Drag and Drop, einfache Erstellung von Mind-Maps oder Concept Maps sind sehr gut. Der Online-Fragebogen ist

daher für den Befragten besser und einfacher zu handhaben als ein gedruckter Fragebogen (HAUPTMANN 1999).

Um auf eine Fragebogenaktion aufmerksam zu machen ist es von Bedeutung, Survey Promotion zu betreiben. Dies bedeutet eine E-Mail-Stichprobe zu ziehen und die Befragung über E-Mail mitzuteilen sowie um Teilnahme zu bitten (BANDILLA 1999). Dabei spielt die Anonymität bei Online-Befragungen eine bedeutende Rolle, da die Unsicherheit der Nutzer bezüglich der Verwendung und Sicherheit persönlicher Daten ohnehin weit verbreitet ist. Studien zeigen, dass die Akzeptanz der Probanden für einen Fragebogen mit zunehmender Identifizierbarkeit deutlich sinkt (SASSENBERG, KREUTZ 1999). Um eine „willkürliche Auswahl“ an Probanden zu vermeiden und auch Datenmissbrauch vorzubeugen ist es empfehlenswert, durch Vergabe von Passwörtern die Beteiligung und die Probandenauswahl zu „steuern“ (HAUPTMANN 1999). Bei der vorliegenden Untersuchung wurde im Voraus durch E-Mail-Benachrichtigungen an Ministerien, Verbände, didaktische Organisationen und Schulen auf die Studie aufmerksam gemacht und um Teilnahme gebeten. Bei positiver Resonanz wurden den Lehrkräften durch eine weitere E-Mail Passwörter sowohl für den Lehrer- als auch für die Schülerfragebögen in benötigter Anzahl zugesandt. Auf die Anonymität wurde in allen Schreiben hingewiesen.

LUMSDEN und MORGEN (2005) haben ein Design-Guideline entwickelt, wie ein Online-Fragebogen gestaltet sein soll und welche Inhalte berücksichtigt werden sollen (vgl. Abb. 5.5).

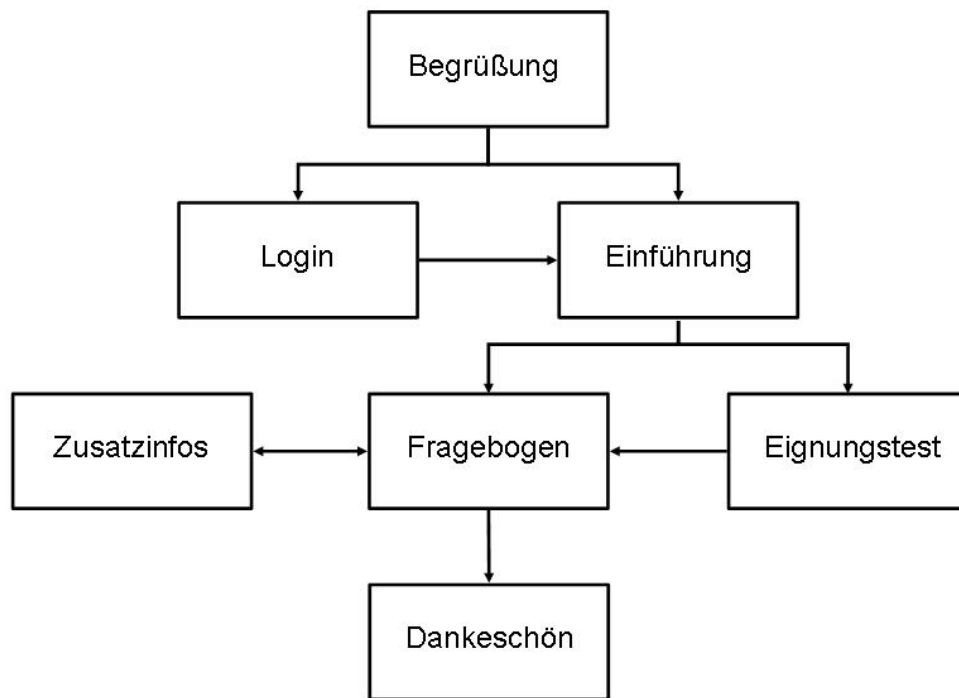


Abb. 5.5: Optimale Organisationsstruktur für Online-Fragebögen

Quelle: eigener Entwurf, nach: LUMSDEN, MORGAN 2005

Die Begrüßungsseite sollte so programmiert sein, dass sie sich schnell laden lässt und der Betreiber der Seite direkt offensichtlich wird. Weiterhin spielen der motivatorische Aspekt beispielsweise durch die Aufmachung und der Hinweis auf eine einfache Teilnahmemöglichkeit eine große Rolle.

Die Loginseite ist dann wichtig, wenn der Zugang zu dem Fragebogen eingeschränkt ist und nur eine bestimmte Zielgruppe angesprochen werden soll. Dazu müssen Passwörter bzw. Code-Indizes an die Probanden verschickt werden bzw. die Webnutzer müssen die Möglichkeit haben, Passwörter anzufordern.

Die Einführungsseite sollte eine kurze aber aussagekräftige Beschreibung der Studie beinhalten und auf Anonymität hinweisen. Diese Informationen können auch auf der Begrüßungsseite beinhaltet sein.

Der Eignungstest ist fakultativ. Es handelt sich dabei um einen „Check-up“, ob es sich bei den Teilnehmern um die richtigen Ansprechpartner handelt.

Die Richtlinien für die Erstellung des eigentlichen Fragebogens richten sich nach den Standards der Fragebögen in Papierform.

Zusatzinfos zur Studie und dem eigentlichen Thema sollten dem Befragten angeboten werden, um sich näher zu informieren. Diese müssen jedoch nicht zwingend gelesen werden, um den Gesamtzusammenhang der Befragung zu verstehen.

Den Abschluss bildet der Dank für die Teilnahme an der Befragung.

Aus dieser Organisationsstruktur wurden Richtlinien entwickelt, die bei der Erstellung eines Online-Fragebogens besondere Beachtung finden müssen und die in vier Kategorien eingeteilt werden können (vgl. Tab. 5.3).

Tab. 5.3: Kategorien zur Erstellung eines Online-Fragebogens (nach: LUMSDEN, MORGAN 2005)

Allgemeine Struktur	Formatierung	Fragentypen und Satzbildung	Allgemeine technische Hinweise
Begrüßung	Text	Generelle Informationen	Anonymität
Login	Farbe		EDV-Kenntnisse
Einführung	Graphiken	Fragetypen	Browser
Eignungstest	Flash		
Fragebogen	Tabellen und Frames		
Zusatzinfos	Feedback		
Layout	Antwortmöglichkeiten		
Navigation			

Der Online-Fragebogen der vorliegenden Arbeit, der auf der Seite www.ph-heidelberg.de/satbild Online zur Verfügung steht, orientiert sich stark an der Organisationsstruktur von LUMSDEN, MORGAN (2005), (vgl. Abb. 5.6).

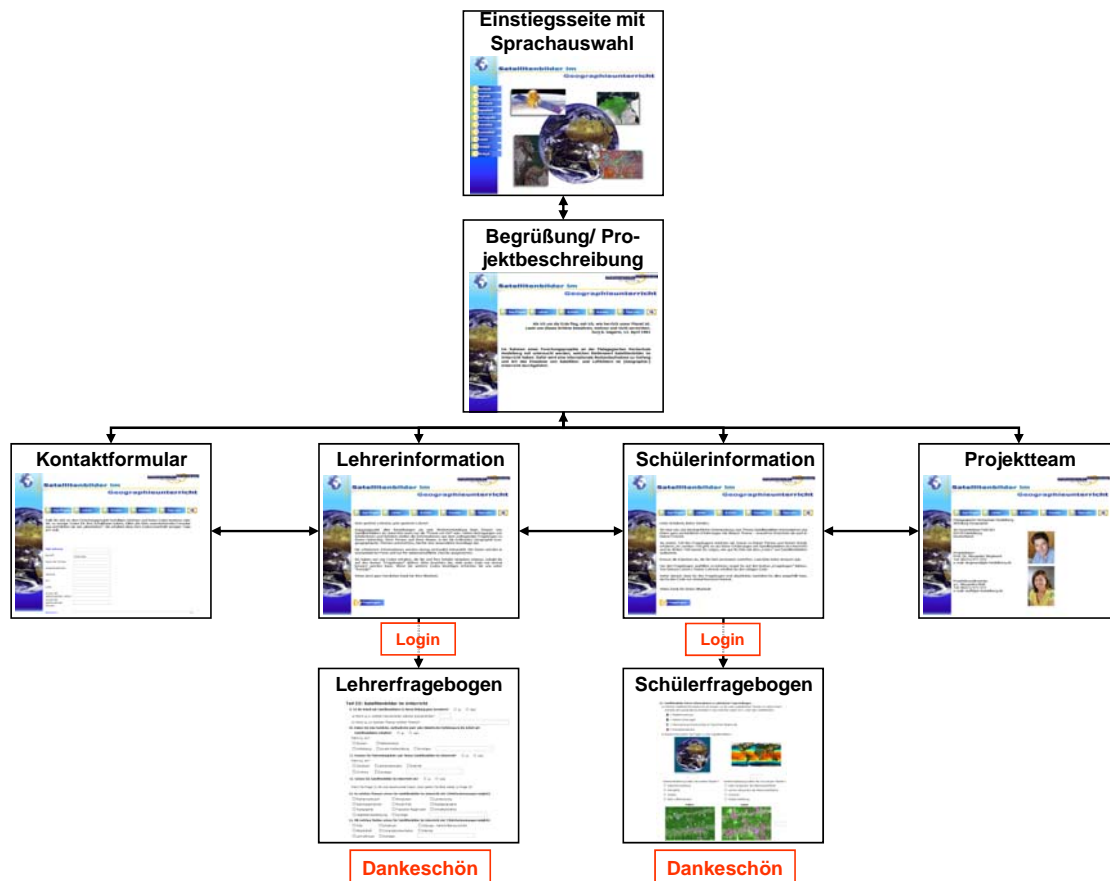


Abb. 5.6: Organisationsstruktur und Ablauf des in dieser Arbeit vorgestellten Online-Fragebogens

Die Einstiegsseite beginnt mit der Sprachauswahl. Sämtliche Unterlagen stehen in zehn Sprachen zur Verfügung. Danach öffnet sich die Begrüßungsseite mit der Projektbeschreibung. Von dort kann der Anwender durch die Menüleiste selbst wählen, welche Seiten er in welcher Reihenfolge anschauen möchte. Die Homepage beinhaltet neben der Projektbeschreibung eine Kontaktseite zum Projektleiter, eine Seite zur Vorstellung des Projektteams und jeweils eine Seite für Lehrer bzw. Schüler mit adressatenspezifischen Informationen. Von der Seite mit den Lehrer- bzw. Schülerinformationen gelangt man zum eigentlichen Fragebogen, der mit einem Login geschützt ist, um zu gewährleisten, dass dieser von der richtigen Zielgruppe ausgefüllt wird.

Der Screenshot der Begrüßung / Projektbeschreibung (vgl. Abb. 5.7) verdeutlicht den Aufbau und die Wahlmöglichkeiten der Webseite der Online-Befragung.



Abb. 5.7: Begrüßungsseite bzw. Projektbeschreibung des Online-Fragebogens
 Quelle: eigener Entwurf, www.ph-heidelberg.de/satbild

5.4 Pretestverfahren

Bei der Durchführung von Fragebögen ist es notwendig, eine Erprobung der Erhebungs- und Auswertungsmethoden durchzuführen. Das größte Problem bei der Fragebogenkonstruktion ist ein Mangel an empirisch fundierten, konkreten „Konstruktionsrichtlinien“ (PRÜFER, REXROTH 2000). Es stehen zwar adhoc-Regeln, Empfehlungen und Ergebnisse aus dem Bereich der kognitionspsychologischen Forschung zur Verfügung, jedoch sind diese hauptsächlich dann hilfreich, wenn es um die Vermeidung allgemeiner Fehlentwicklungen geht.

Nach PORST (1998) soll ein Pretestverfahren im Allgemeinen Auskunft über die Verständlichkeit der Fragen, die Probleme des Befragten mit seiner Aufgabe, das Interesse und die Aufmerksamkeit des Befragten sowohl bei einzelnen Fragen als

auch während des gesamten Fragebogens geben. Auch über die Häufigkeitsverteilung der Antworten, die Reihenfolge der Fragen, über Kontexteffekte, technische Probleme mit dem Fragebogen und die Zeitdauer der Befragung werden Auskünfte gegeben. Zur Evaluation von Survey-Befragungen stehen dabei unterschiedliche Verfahren zur Verfügung (vgl. Tab. 5.4).

Tab. 5.4: Verfahren zur Evaluation von Survey-Befragungen (Quelle: eigener Entwurf, nach: PRÜFER, REXROTH 2000)

Testerhebungen im Feld	Kognitive Laborverfahren	Andere Verfahren
Standard-Pretest	Think-Aloud	Focus Groups
Behaviour Coding	Probing	Experten
Problem Coding	Confidence Rating	
Random Probe	Paraphrasing	
Intensive Interview	Sorting-Verfahren	
Qualitative Interviews	Response Latency	
Analyse der Antwortverteilungen		
Split-Ballot		

Bei der vorliegenden Arbeit wurden zwei dieser Evaluationsverfahren im Rahmen eines so genannten Zwei-Phasen-Pretestings angewandt. Dabei wird in zwei Schritten sowohl die Anwendung kognitiver Laborverfahren als auch der Einsatz des Standard-Pretests durchgeführt (PRÜFER, REXROTH 2000). Das Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen (ZUMA) in Mannheim entwickelte einen Verfahrensverlauf, in dem zuerst das kognitive Laborverfahren und dann der Standard-Pretest durchgeführt werden. Abweichend davon wurden in dieser Arbeit zuerst der Standard-Pretest und anschließend das kognitive Laborverfahren durchgeführt (vgl. Abb. 5.8). Dadurch war es möglich, durch die bereits erfolgte Auswertung des Standard-Pretests eine gezielte Stichprobe an Probanden auszuwählen.

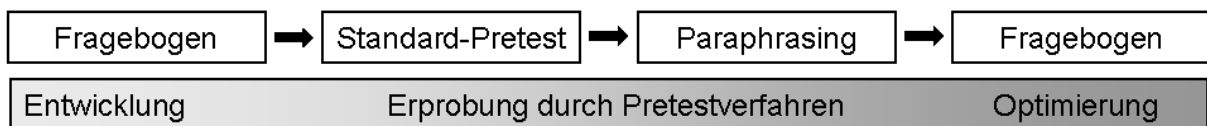


Abb. 5.8: Ablaufschema der Fragebogenentwicklung

Quelle: eigener Entwurf, nach: PRÜFER, REXROTH 2000

5.4.1 Standard-Pretest

Beim Standard-Pretest handelt es sich um ein etabliertes, häufig angewandtes Verfahren das trotzdem keine verbindlichen und allgemein akzeptierten Regeln im Ablauf und der Vorgehensweise vorweisen kann (PORST 1998). Generell ist darunter ein einmaliges Testen des Fragebogens unter möglichst realistischen Bedingungen der Hauptstudie mit 20-90 Probanden zu verstehen (Quota oder Random) (PORST 1998, PRÜFER, REXROTH 2000). Der Fragebogenentwickler hat dabei die Aufgabe, Probleme und Auffälligkeiten bei der Durchführung des Fragebogens in einem passiven Verfahren zu beobachten. Die Probanden können von der Teilnahme an der Pretestphase unterrichtet werden („participating pretest“) oder unter den Bedingungen der Hauptuntersuchung teilnehmen („undeclared pretest“) (PORST 1998). Das Prinzip dieses Pretests liegt darin, aus der Antwort der Befragten auf Fragen des Fragebogens Rückschlüsse auf das Frageverständnis zu ziehen. Probleme mit einer Frage werden als Konstruktionsmängel dieser Frage angesehen. Die Stärke dieses Verfahrens ist die schnelle und problemlose Durchführung. Seine Hauptschwäche liegt im Rückschluss, dass Fragen, die formal korrekt beantwortet werden, als „gut konstruiert“ angesehen werden. Eine solche Schlussfolgerung ist aber grundsätzlich unzulässig und muss daher weiteren Prüfungen unterzogen werden (BELSON 1981, 1986).

5.4.2 Kognitive Laborverfahren – Paraphrasing

Kognitive Pretests können Formierungsdefizite bei Fragen verlässlicher aufdecken als dies Standard-Pretests können (PRÜFER, REXROTH 2000). Sie geben Hinweise darüber, wie Befragte eine Frage bzw. bestimmte Elemente einer Frage verstehen bzw. interpretieren. Beim Paraphrasing müssen die Probanden nach der Beantwortung der einzelnen Fragen die Frage mit eigenen Worten wiederho-

len bzw. formulieren. In der Regel wird bei diesen Verfahren mit nur wenigen Probanden gearbeitet.

Beide der oben genannten Phasen des Pre-Testings fanden an einer Realschule und einem Gymnasium in Baden-Württemberg und einer Gesamtschule in Rheinland-Pfalz statt und umfassten eine 5. Realschulklasse, eine 8. Gesamtschulklasse und eine 12. Gymnasialklasse mit jeweils dem entsprechenden Fachlehrer der Klasse und je einem weiteren Geographielehrer der Schule. Die Stichprobengröße des Standard-Pretests der Schülerfragebögen umfasst 77 Probanden und die Stichprobengröße der Lehrerfragebögen umfasst sechs Probanden. Das Paraphrasing wurde mit jeweils drei Schülern dieser Klassen und mit deren jeweiligem Lehrer durchgeführt. Das Hauptaugenmerk beim Paraphrasing lag bei den Schülern auf Möglichkeiten der Unter- bzw. Überforderung, da der Fragebogen für Sekundarstufe I und II konzipiert ist. Beide Pretestverfahren fanden als participating pretests statt.

Der Schülerfragebogen musste bei den Formulierungen teilweise von der Begrifflichkeit einfacher gestaltet werden. Beispielsweise wurde der Begriff „sonstige atmosphärische Einflüsse“ mit „Wolken, Dunst oder Nebel“ ersetzt. In der layout-technischen Gestaltung wurden bei einer Aufgabe die Antwortmöglichkeiten direkt unterhalb der vorgegebenen Satellitenbildbeispiele platziert da in der ersten Version die Frage aufgetreten ist, an welche Stelle die Antwort gegeben werden sollte. Der Lehrerfragebogen zeigte sich nach dem Zwei-Phasen-Pretesting als in sich schlüssig und Veränderungen mussten nur in der Begrifflichkeit des „Unterrichtsfaches Geographie“ zugunsten von „geographischen Themen“ vorgenommen werden, da Geographie als reines Unterrichtsfach in vielen Bildungsplänen nicht mehr explizit genannt wird.

5.5 Die Überprüfung der Gütekriterien des Fragebogens

Die Qualität eines Fragebogens lässt sich an drei Hauptkriterien zur Testgüte festmachen: der Objektivität, der Reliabilität und der Validität. Hinzu kommen vier Nebengütekriterien: die Normierung, die Vergleichbarkeit, die Ökonomie und die Nützlichkeit (BORTZ, DÖRING 2006).

Unter Objektivität eines Fragebogens versteht man den Grad, in dem die Ergebnisse des Fragebogens unabhängig vom Untersucher sind. Diese lässt sich in drei Unterformen untergliedern: Durchführungsobjektivität, Auswertungsobjektivität und Interpretationsobjektivität (LIENERT, RAATZ 1998). Beim vorliegenden Fragebogen ist die Durchführungsobjektivität durch den Online-Fragebogen gegeben, der eine Anwesenheit des Untersuchungsleiters unnötig macht. Die Auswertungsobjektivität ist dadurch gegeben, dass es sich hauptsächlich um geschlossene Frageformen handelt, die ein „richtig“ oder „falsch“ vorgeben bzw. die sich kategorisieren lassen. Als offene Fragen sind nur freie Formulierungen unter „sonstiges“ bei den Auswahlkriterien gegeben. Diese lassen sich ebenfalls kategorisieren, da es sich nur um Stichworte handelt. Die Interpretationsobjektivität ist dadurch gewährleistet, dass es sich um einen normierten Fragebogen handelt, in dem die Auswertung einen numerischen Wert liefert.

Unter Reliabilität oder Zuverlässigkeit versteht man den Grad der Messgenauigkeit eines Instruments. Ein Test wäre vollkommen reliabel, wenn er das, was er messen soll, exakt ohne jeden Messfehler misst (BORTZ, DÖRING 2006, LIENERT, RAATZ 1998). Es ist zu unterscheiden zwischen Paralltest-Reliabilität, Retest-Reliabilität, Testhalbierungsreliabilität und innere Konsistenz eines Tests. Innerhalb dieses Forschungsprojekts wurde eine Testhalbierungsreliabilität (Split-half-Reliabilität) durchgeführt. Die Probanden erhalten den Fragebogen nur ein einziges Mal. Dann werden die Fragen (Items) des Tests in zwei gleichwertige Hälften geteilt und die Testergebnisse der Probanden für jede Testhälfte gesondert ermittelt. Im Anschluss daran werden die Testergebnisse der beiden Hälften korreliert und der Reliabilitätskoeffizient so aufgewertet, dass er für den gesamten Test Geltung beanspruchen kann. Die Testhalbierung kann eine Zufallswahl aus allen Items sein, wie zum Beispiel die erste und letzte Testhälfte, Items mit gerader und ungerader

Nummer usw. Die gemeinsame Varianz der Testhälften stellt die messfehlerfreie „wahre“ Varianz dar. Die Testhalbierungsreliabilität entspricht der Korrelation der Testwerte der beiden Testhälften (BÜHNER 2004). Im vorliegenden Forschungsdesign wurde mithilfe des Statistikprogramms SPSS die Reliabilitätsanalyse nach der Split-Half-Methode durchgeführt. Nach Spearman-Brown ergab sich dabei eine Reliabilität von 0,822. Ein Wert von 1 stünde für perfekte Reliabilität, von 0 für vollständig fehlende. Es existiert zwar keine Konvention für die Höhe des Reliabilitätskoeffizienten ab dem eine Untersuchung als hinreichend zuverlässig angesehen wird, jedoch werden häufig Mindestwerte von 0,7 oder 0,8 empfohlen (JANSSEN, LAATZ 2007). Hieraus ableitend kann der Test als reliabel bezeichnet werden. Unter Validität oder Gültigkeit eines Tests ist der Grad der Genauigkeit zu verstehen, dass er das misst oder vorhersagt was er messen soll („Inwieweit misst das Testinstrument das, was es messen soll?“). Ein Test ist völlig valide, wenn seine Ergebnisse einen unmittelbaren und fehlerfreien Rückschluss auf den Ausprägungsgrad des zu messenden Objekts zulassen (BORTZ, DÖRING 2006, LIENERT, RAATZ 1998). Es können drei Hauptarten der Validität unterschieden werden: die Inhaltsvalidität, die Kriteriumsvalidität und die Konstruktvalidität. Die Inhaltsvalidität ist dadurch gegeben, dass in der vorliegenden Arbeit der Fragebogen die wichtigsten Aspekte zum Thema Satellitenbilder im Unterricht abdeckt. Dies wurde durch die Einbeziehung der Grundlagenliteratur und mehrere Expertengespräche abgesichert. Die Kriteriumsvalidität wurde in der vorliegenden Arbeit nicht überprüft, da kein adäquates Außenkriterium zur Verfügung stand. Die Konstruktvalidität konnte durch die Reliabilitätsanalyse und deren Homogenität bewiesen werden.

Die Gesamtheit der Überprüfung hat ergeben, dass sowohl die Hauptgütekriterien als auch die Nebengütekriterien erfüllt sind und somit die Qualität des Fragebogens und der Studie gewährleistet ist.

5.6 Theoretischer Hintergrund der Typenbildung

5.6.1 Auswahl des Clusteranalyseverfahrens

Primäres Ziel einer Typenbildung ist, eine Menge von Klassifikationsobjekten in homogene Gruppen (= Klassen, Cluster, Typen) zusammenzufassen, also das Erzielen einer empirischen Klassifikation (Gruppeneinteilung, Typologie) (BACHER 2001). Jeder Typenbildung liegt – unabhängig von Unterschieden im Detail – die Grundvorstellung der Homogenität zugrunde. Darunter ist folgendes zu verstehen:

- Die Klassifikationsobjekte, die einer homogenen Gruppe angehören, sollen untereinander ähnlich sein. Es soll Homogenität innerhalb der Typen vorliegen.
- Die Klassifikationsobjekte, die unterschiedlichen homogenen Gruppen angehören, sollen verschieden sein. Es soll Heterogenität zwischen den Typen vorliegen.

Das Klassifikationsverfahren ist für das Ergebnis der Typenbildung entscheidend und muss folgende Kriterien erfüllen:

1. Multivariate Analyse mit Verarbeitung von Daten unterschiedlicher Skalenniveaus
2. Verarbeitung eines großen Datensatzes in vertretbaren Rechenzeiten
3. Nachvollziehbares, transparentes und fachlich begründetes Modell und somit gewährleistete Übertragbarkeit auf andere Fälle (MÜLLER, ZEPP 1999)
4. Interpretierbarkeit des Ergebnisses

Infolge dieser Voraussetzungen entspricht das Klassifikationsverfahren der Clusteranalyse diesen Kriterien in besonderem Maße.

Die Clusteranalyse gehört zu den explorativen Verfahren der Datenanalyse mit dem Ziel, in den Daten verborgene Klassen mit guter Trennung aufzufinden

(JANSSEN, LAATZ 2007). Bei den Distanzmaßen der Clusteranalyse werden alle vorliegenden Variablen gleichzeitig zur Berechnung und Gruppenbildung herangezogen, was ein Maximum an Objektivität gewährt.

Zur Cluster- bzw. Typenbildung stehen eine Reihe von Methoden und Verfahren zur Verfügung. Dazu zählen die Clusterzentrenanalyse (K-Means), die hierarchische Clusteranalyse und die Two-Step-Clusteranalyse, die nachfolgend kurz beschrieben und bewertet werden sollen um anschließend eine Auswahl zu treffen.

Die Clusterzentrenanalyse eignet sich ausschließlich für metrische Variablen und verwendet als Distanzmaß die euklidische Distanz. Ein Objekt wird also dem Cluster zugeordnet zu dem die kleinste Distanz besteht. Objekte, die einem Cluster zugeordnet sind, können zur Verbesserung der Clusterbildung diesem Cluster wieder entnommen werden und einem anderen Cluster zugeordnet werden. Diese Schritte setzen sich fort, bis eine optimale Clusterlösung gefunden wird. Die Anzahl der zu bildenden Cluster ist jedoch von Beginn an vorzugeben wobei dem Verfahren dann die Aufgabe zukommt, eine optimale Zuordnung der Objekte zu den Clustern vorzunehmen (JANSSEN, LAATZ 2007, RICHTER, ZÖPHEL 2006). Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie wenig Speicherplatz benötigt und schneller ist und daher auch bei einer großen Fallzahl eingesetzt werden kann.

Bei den hierarchischen Clusteranalyseverfahren können sowohl metrische als auch nichtmetrische Daten genutzt werden, eignen sich jedoch nicht für eine hohe Fallzahl, da sie hohe Anforderungen an Speicherplatz und Rechenzeit voraussetzen (JANSSEN, LAATZ 2007). Die Clusterbildung erfolgt auf der Grundlage von Ähnlichkeits- und Distanzmaßen, Objekte mit hoher Ähnlichkeit bzw. kleiner Distanz werden zu Cluster zusammengefasst. Bei der Suche nach der größten Ähnlichkeit werden Hierarchien gebildet, die auf jeder Stufe des Verfahrens eine Matrix der Ähnlichkeiten ermitteln und dann auf Basis dieser Ähnlichkeiten fusioniert. Das bedeutet, dass auf jeder Stufe des Verfahrens die Ähnlichkeiten zwischen Objekten und Cluster sowie zwischen Clusterpaaren neu berechnet werden müssen. Daher ist das Verfahren nicht für große Datensätze geeignet (JANSEN, LAATZ 2007).

Bei der Two-Step-Clusteranalyse vollzieht sich das Clustern der Fälle in zwei Stufen. In der ersten Stufe werden die Fälle sequentiell abgearbeitet und es werden in einem Durchlauf nach und nach viele Sub-Cluster gebildet (BACHER 1996, BROSIUS 2006). Dieser Ablauf innerhalb der ersten Stufe ist noch recht grob, da dieses Präclustering noch nicht abschließend ist und in der zweiten Stufe korrigiert werden kann (BROSIUS 2006). Es wird eine Datenstruktur in Form eines Baumes mit mehreren Knotenebenen aufgebaut. Die Fälle durchlaufen die Knoten des Baums beginnend bei der „Wurzel“. In den „Blättern“ werden jeweils ähnliche Objekte zu einem Sub-Cluster zusammengefasst, wodurch hohe Fallzahlen speicherplatzeffizient verarbeitet werden können. In dieser Phase können auch Ausreißer, also Fälle, die nicht in die Sub-Cluster eingeordnet werden können, in einem spezifischen Sub-Cluster zusammengefasst werden. Diese müssen in der zweiten Stufe dann keine Berücksichtigung mehr finden. In dieser zweiten Phase werden die Sub-Cluster mittels der agglomerativen hierarchischen Clusteranalyse zu den eigentlichen Endclustern fusioniert. Das Distanzmaß bestimmt die Cluster, in denen die Sub-Cluster zusammengefasst werden, solange bis entweder die vom Anwender gewünschte Clusterzahl erreicht wird oder die automatische Clusteranzahlbestimmung das optimale Ergebnis ermittelt hat.

Bei der Two-Step-Clusteranalyse handelt es sich um einen speziell für die Analyse großer Datensätze skalierbaren Clusteranalysealgorithmus.

5.6.2 Hauptkomponentenanalyse und sonstige statistische Tests

Der eigentlichen Clusteranalyse werden eine Hauptkomponentenanalyse und statistische Tests vorangestellt. Ziel ist die Datenreduktion und die Aufdeckung latenter Strukturen hinter den Daten um eine Vielzahl möglicher Variablen auf wenige signifikante Einflussfaktoren zu reduzieren. Es sollen sich diejenigen Variablen herauskristallisieren, die unabhängig voneinander sind (JANSSEN, LAATZ 2007). Je größer die Zahl der Variablen, desto unsicherer ist, ob diese wirklich unabhängig voneinander zur Erklärung des Sachverhalts sind. Unnötig viele Variablen verschlechtern das Klassifikationsergebnis. Weiterhin sind eine multinominale Vertei-

lung der kategorialen Variablen und eine Normalverteilung der stetigen Variablen Voraussetzung für die Durchführung einer Two-Step-Clusteranalyse.

5.6.3 Bestimmung der Clusterzahl für die Typenbildung

Die Bestimmung der optimalen Clusterzahl ist neben dem gewählten Clusterverfahren die zweite elementare Grundsatzentscheidung für die Erfüllung von Validitätskriterien einer Clusterlösung. Generell gilt, je größer die Clusteranzahl, desto ähnlicher werden sich die einzelnen Cluster. Je kleiner die Clusteranzahl, desto stärker werden die einzelnen Fälle generalisiert. Die optimale Clusterlösung muss somit die formalen statistischen Kriterien erfüllen und inhaltlich interpretierbar sein (BACHER 2001). Bei Anwendung der Two-Step-Clusteranalyse sind zwei unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der Clusterzahl möglich.

Automatische Bestimmung der Anzahl der Cluster:

In der zweiten Stufe der Clusteranalyse wird auf die agglomerative hierarchische Clusteranalyse zurückgegriffen, d.h. es werden automatisch Sequenzen von Clusterlösungen in zwei Schritten berechnet. Im ersten Schritt wird für jede Clusterlösungssequenz ein vom Anwender gewähltes Modellauswahlkriterium (entweder Bayes Informationcriterion (BIC) oder Akaike Informationscriterion (AIC)) berechnet und darauf basierend eine Obergrenze für die optimale Clusteranzahl ermittelt. Danach wird mit einem zweiten Auswahlkriterium die Lösung verbessert (JANSSEN, LAATZ 2007).

Clusterzahlbestimmung mit Berechnungen von ETA^2 :

Bei der Two-Step-Clusteranalyse kann zwar die Clusterzahl automatisch berechnet werden, eine Beurteilung der Qualität der gefundenen Lösung ist aber nicht möglich, da bei SPSS keine entsprechenden Teststatistiken zur Verfügung stehen (BACHER 2001). Eine gängige Möglichkeit zur Überprüfung der automatisch ermittelten Clusterzahl ist die Berechnung der „erklärten Streuung“ ETA^2 als Abhängigkeitsmaß. Dabei werden für alle Cluster der jeweiligen Lösungen die Mittelwerte berechnet. ETA^2 gibt an, welcher Anteil der Gesamtstreuung auf die Streuung zwi-

schen den k Cluster entfällt (BELLGARDT 2004). Je höher der Streuungsanteil zwischen den Gruppen an der Gesamtstreuung, desto höher ist der Wert von ETA^2 . Da in SPSS keine Angaben zu ETA^2 der entsprechenden Clusterzahlösung zur Verfügung stehen, muss für jede kategoriale und stetige Variable ETA^2 einzeln berechnet werden und für jede Clusterlösung anschließend der Durchschnitt aller ETA^2 -Werte der entsprechenden Variablen gebildet. Nach der Berechnung erfolgt die Auswahl möglicher Clusterzahlen durch eine graphische Darstellung der Ergebnisse. Die X-Achse zeigt dabei die Clusterzahl und die Y-Achse die entsprechenden Streuungen. Die optimale Clusterzahl ist gleich der Lösung mit k Clustern, wenn nachfolgende Lösungen mit $k+1$ Clustern keine wesentlichen Verbesserungen der erklärten Streuung bringen. Dies wird graphisch durch einen „Knick“ in der Kurve mit darauf folgendem flacheren Anstieg verdeutlicht (BACHER 2001).

B: Untersuchung des Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht

In den folgenden Kapiteln zur Auswertung des Fragebogens, der Typenbildung und der Überprüfung der Forschungsfragen werden die Grundlagen für die didaktisch-methodischen Schlussfolgerungen für eine theoriegeleiteten Fernerkundungsdidaktik gelegt.

6 Satellitenbildeinsatz im Unterricht – Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Der Auswertungsteil gliedert sich in Anlehnung an die in Kapitel 5 aufgeführten Forschungsfragen. Dazu wird in einem ersten Schritt eine Analyse des Lehrerfragebogens innerhalb Deutschlands und in einem zweiten Schritt die Analyse der Schülerergebnisse der nationalen und internationalen Untersuchung durchgeführt. Zunächst wird den Fragen nach den Rahmenbedingungen der Lehrer, den Rahmenbedingungen an den untersuchten Schulen und den Aspekten des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht aus Lehrersicht nachgegangen (Kapitel 6.1). Dazu zählen die Fragen nach Medien in der Schule, Einsatz von Satellitenbildern, persönliches Interesse an Satellitenbildern und die fachliche Ausbildung. Im Anschluss daran erfolgt eine soziodemographische Beschreibung der Stichproben innerhalb des nationalen und internationalen Schülerfragebogens auf Länderebene und auf Basis der Gesamtstichprobe. Anschließend wird folgenden Fragen aus Schülerperspektive nachgegangen: Rahmenbedingungen an den Schulen, persönlicher Computereinsatz in Schule und Freizeit, Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht, Interesse und Lernmotivation in Bezug auf Satellitenbilder und das Verständnis Satellitenbilder zu „lesen“ und zu „interpretieren“ (Kapitel 6.2). Es wird weiterhin dargestellt, in wieweit sich die unabhängigen Variablen „Jahrgangsstufe“ und „Geschlecht“ als Einflussfaktoren präsentieren.

Eine komplette Analyse der über 150.000 Primärdaten von 1457 Probanden beim internationalen Schülerfragebogen bezüglich aller denkbaren Facetten ist als nicht zielführend anzusehen. Deshalb beschränkt sich die Darstellung der Ergebnisse auf eine signifikante Auswahl, die im Hinblick auf die Beantwortung der Forschungsfragen getroffen wird. Die statistischen Bedeutsamkeiten werden mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests, des t-Test für unabhängige Stichproben, den ein- und mehrfaktoriellen Varianzanalysen sowie Häufigkeits- und Korrelationsberechnungen ermittelt.

Die Datenauswertung erfolgte mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS Version 15.0.

Ergebnisse der nationalen Lehrerstudie

Insgesamt haben sich deutschlandweit 64 Geographielehrerinnen und -lehrer an der Studie beteiligt. Darunter sind 28 weibliche und 36 männliche Lehrer. Die Altersstruktur streut zwischen 25 und 64 Jahren, das Jahr des Studiumsabschlusses und der Beginn des Schuldienstes zwischen 1969 und 2008. Die Mehrheit der befragten Lehrer ist zwischen 30 und 39 Jahre alt. Am zweithäufigsten ist die Altersgruppe der 50-59-jährigen vertreten. 80% sind seit über drei Jahren im Schuldienst tätig und nur 6,2% der befragten Lehrer unterrichten das Fach Geographie fachfremd. Es ist somit davon auszugehen, dass die befragten Lehrkräfte fachtheoretisch gut ausgebildet sind und aufgrund ihrer mehrjährigen Lehrtätigkeit im Fach Geographie über umfangreiche Praxiserfahrung verfügen.

6.1.1 Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen

Der Analyse der Bedingungsfaktoren des Fernerkundungseinsatzes kommt eine zentrale Bedeutung zu. Einerseits wird in geographiedidaktischen Beiträgen seit Jahren auf die positiven Effekte durch den Satellitenbildeinsatz im Geographieunterricht hingewiesen. Andererseits wird über „die Suche nach der Stecknadel im Heuhaufen“ (Reuschenbach 2007) zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht geschrieben. Diese Aussagen wurden jedoch bisher nicht empirisch untersucht und belegt.

Zu den schulischen Rahmenbedingungen lässt sich zusammenfassend aussagen, dass den Lehrern an den befragten Schulen in der Regel ein Computer-Pool mit Internetanschluss zur Verfügung steht (knapp 90%). An 21,5% der Schulen sind zusätzlich Laptops für die Schüler und Lehrer vorhanden.

Die Zimmer, in denen die Lehrkräfte Geographie unterrichten, sind zu 27,7% mit Computern und zu 36,9% mit einem Internetanschluss ausgestattet. Ein Beamer steht 32,3% der Probanden zur Verfügung.

Computer stehen den Schülerinnen und Schülern der befragten Schule somit primär im Computerraum zur Verfügung.

Die zur Verfügung stehenden fachbezogenen Materialien erweisen sich an allen Schulen als ausgesprochen gut. Atlanten, Folienordner, Dias, Wandkarten und Filme sind an den Schulen zahlreich vorhanden.

Der Stellenwert der Geographie an den Schulen ist jedoch geringer als noch vor einigen Jahren. 49,2% der Befragten geben an, dass Geographie nicht mehr als eigenständiges Schulfach, sondern in einem Verbund mit anderen Fächern unterrichtet wird, ohne eine erhebliche Erhöhung der Stundenzahl.

43,1% der Probanden geben an, dass das Satellitenbild in ihrem Bildungsplan verankert ist und 50,8%, dass sie eine fachliche, methodische und/oder didaktische Einführung in die Arbeit mit Satellitenbildern erhalten haben. Als häufigste Antwort über die Art der Einführung wird das Studium genannt. Die zweithäufigste Antwort zur Einführung ist die private Weiterbildung bzw. das Selbststudium. Fortbildungen und das Referendariat spielen eine untergeordnete Rolle. Die Einführungen innerhalb des Studiums umfassen hauptsächlich fachwissenschaftliche Kurse mit komplexen Anwenderprogrammen, die für Schüler einerseits zu komplex und andererseits für die Schulen zu teuer in der Anschaffung sind.

Bei der Nachfrage nach Materialangeboten zum Thema Satellitenbilder im Unterricht gaben 69,2% der Befragten an, solche zu kennen. Dabei spielt das Materialangebot im Internet mit 52,3% die wichtigste Rolle und mit jeweils etwa 40% werden das Schulbuch, CD-Roms und Lehrermaterialien genannt.

6.1.2 Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht

Von den 64 Lehrern gibt die Mehrheit (66,2%) an, Satellitenbilder im Unterricht einzusetzen. Da bei der Befragung ausschließlich Geographielehrer angesprochen wurden, können nur Aussagen zur Arbeit mit Satellitenbildern im Fach Geographie gemacht werden. Bei den geographischen Themen, die mit Hilfe des Arbeitsmittels Satellitenbild bearbeitet wurden, wird „Vegetationsbedeckung“ mit 41,5% am häufigsten genannt, „Planet Erde“ an zweiter Stelle mit 40% und der geringste Einsatz findet bei dem Thema „Küstenmorphologie“ statt (vgl. Abb. 6.1).

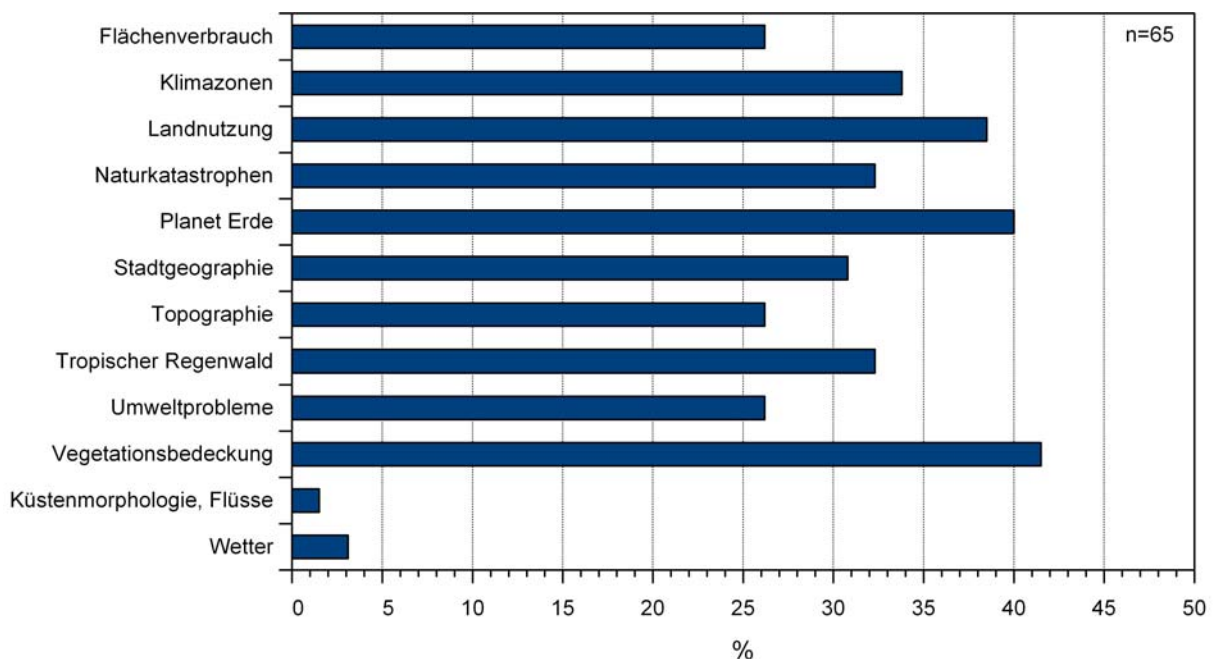


Abb. 6.1: Geographische Themen, zu denen Satellitenbilder im Geographieunterricht eingesetzt werden (Mehrfachnennungen möglich)

Bei der Frage nach dem Medium, mit dem Satellitenbilder eingesetzt werden, ist die Folie mit 55,4% das am meist genannte Medium. Die Lernsoftware bildet mit 7,7% das Schlusslicht. Dies lässt darauf schließen, dass das Satellitenbild innerhalb der Entwicklung von Lernsoftwareangeboten bisher keinen bzw. wenig Einzug gefunden hat (vgl. Abb. 6.2).

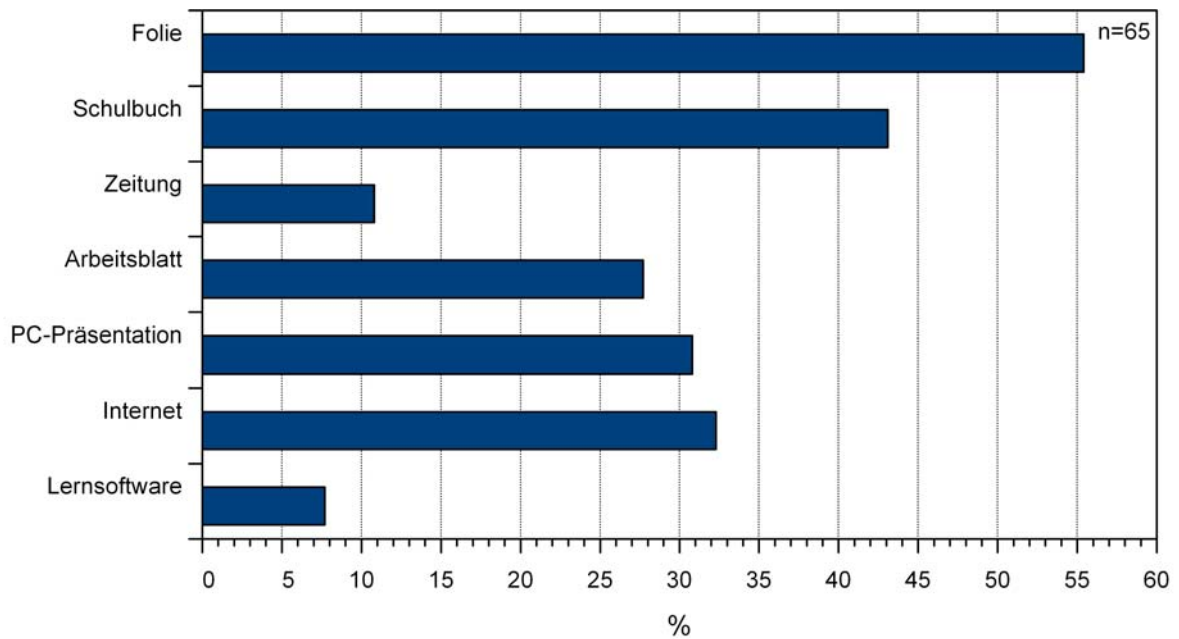


Abb. 6.2: Medien, mit denen das Satellitenbild im Geographieunterricht eingesetzt wird (Mehrfachnennungen möglich)

Gründe, warum Lehrer Satellitenbilder im Unterricht einsetzen, sind vielfältig. Der am häufigsten genannte Grund ist die Motivation, die Schüler durch die Satellitenbilder erfahren. Weitere wichtige Argumente für den Einsatz sind aus Sicht der Lehrer die Aktualität, die schnelle Verfügbarkeit und die Informationsvielfalt des Satellitenbildes.

Die Probanden, die keine Satellitenbilder im Unterricht einsetzen, begründen dies insbesondere mit Beschaffungsschwierigkeiten, einer nicht vorhandenen Ausbildung bei der Arbeit mit Fernerkundungsdaten und infolge dessen auch mit der eigenen Unsicherheit im Umgang mit Satellitenbildern (vgl. Abb. 6.3).

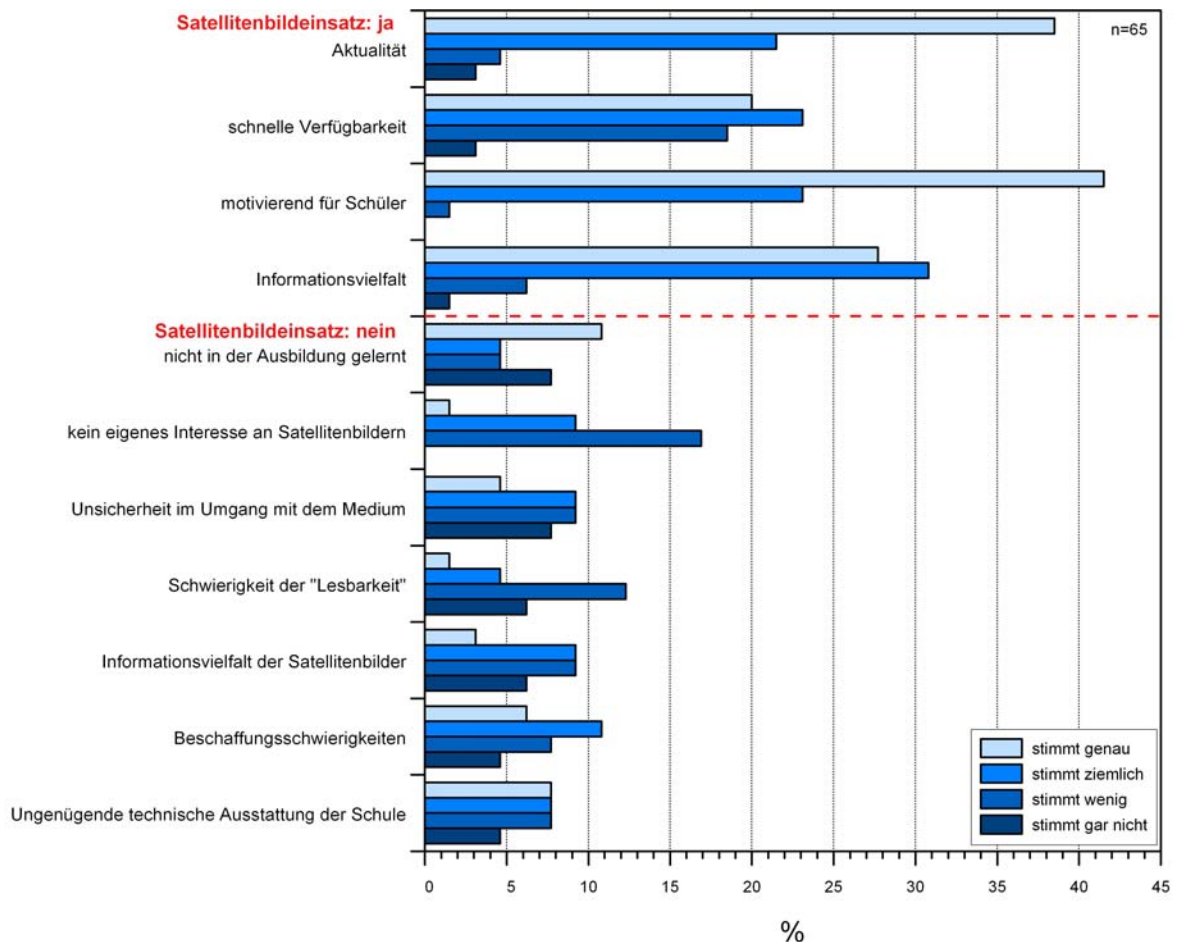


Abb. 6.3: Gründe, warum Satellitenbilder im Geographieunterricht eingesetzt werden (oben) und Gründe, warum diese nicht eingesetzt werden (unten)

Bei der Durchführung einer Korrelationsanalyse zwischen den Rahmenbedingungen der Lehrer und dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht ist festzustellen, ob Abhängigkeiten zwischen einzelnen Items bestehen. Von besonderem Interesse ist dabei die Frage, welche Faktoren den Einsatz von Satellitenbildern beeinflussen.

Eine starke Korrelation zum Satellitenbildeinsatz weisen die explizite Nennung von Satellitenbildern in den Bildungsplänen, das Kennen von Materialangeboten zum Thema Satellitenbilder im Unterricht, das Kennen von Satellitenbildern aus der eigenen Freizeit und die Tatsache, dass der Unterricht nicht fachfremd unterrichtet wird, auf (vgl. Abb. 6.4).

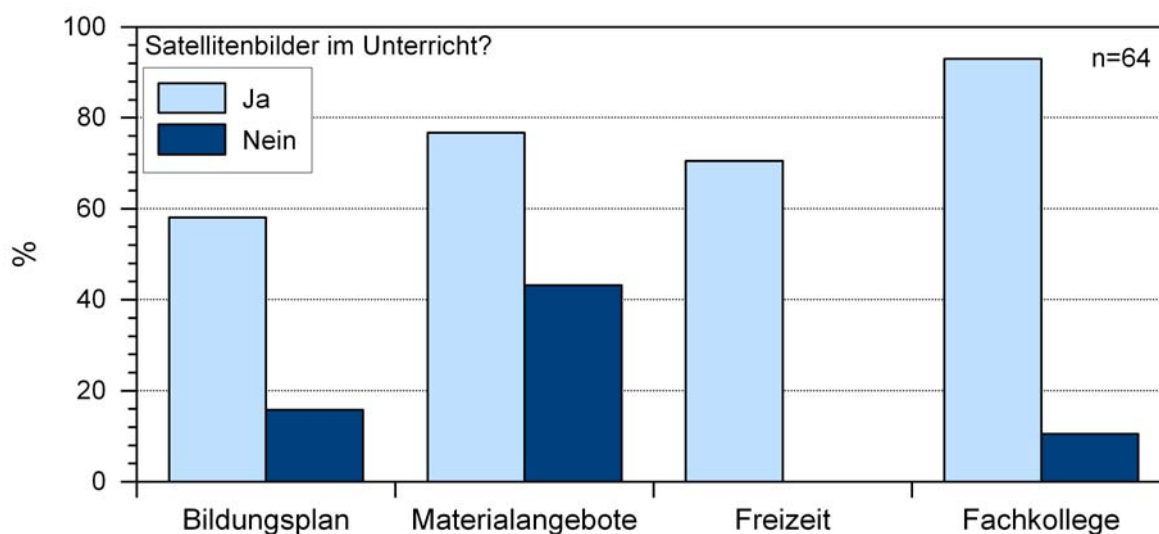


Abb. 6.4: Stark korrelierende Faktoren im Hinblick auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht

Der Studienabschluss weist ebenfalls einen hoch korrelativen Einfluss auf den Einsatz von Satellitenbildern auf. 88,9% der Lehrerinnen und Lehrer, die ihr Studium zwischen 1990 und 1999 beendet haben, setzen Satellitenbilder im Unterricht ein. Die „jüngeren“ bzw. „älteren“ jeweils deutlich weniger (vgl. Tab. 6.1).

Tab. 6.1: Abhängigkeitsanalyse zwischen Studienjahrsabschluss und Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht (Angaben in Prozent)

Studienjahrsabschluss	1969 – 1979	1980 – 1989	1990 – 1999	2000 – 2008
Einsatz von Satellitenbildern [%]	60	70	88,9	44

Die Faktoren, ob eine fachliche, methodische und/oder didaktische Einführung in die Arbeit mit Satellitenbildern stattgefunden hat, das Alter und das Geschlecht haben keinen signifikanten Einfluss auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht.

Eine Abhängigkeitsanalyse zwischen den Vermittlungsmedien und dem Unterrichtsthema zeigt auf, dass für jedes Thema fast ausschließlich die Folie von signifikanter Bedeutung ist. Die in Abb. 6.1 aufgeführten Themen werden von mind.

80% der Probanden unter anderem mit Hilfe von Folien eingesetzt (Mehrfachnennungen waren möglich).

Die Analyse der Ergebnisse führt zu dem Schluss, dass es kein „typisches“ Lehrerbild zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht gibt. Variablen wie Alter oder Geschlecht haben keinen Einfluss auf den konkreten Einsatz von Satellitenbildern. Vielmehr sind es äußere Umstände wie der Bildungsplan und das eigene persönliche Interesse, die den Fernerkundungseinsatz fördern oder hemmen.

Ergebnisse der deutschen und internationalen Schülerstudie

Soziodemographischer Hintergrund der Schüler

Von den insgesamt 1457 Probanden fallen 830 Stichproben auf Deutschland, 161 auf Polen, 121 auf England, 243 auf Südkorea und 102 auf die Vereinigten Staaten. Die geschlechtsbezogene Verteilung ist in der Gesamtstichprobe weitgehend ausgeglichen, 50,7% der Probanden sind weiblichen Geschlechts und 48,8% männlich (0,5% haben zum Geschlecht keine Angaben gemacht) (vgl. Abb. 6.5). Während Deutschland, England und die USA eine ausgeglichene Geschlechterverteilung aufweisen, ist dies bei Polen und Südkorea nicht vorzufinden. In Polen sind 70,2% der Probanden weiblich und 27,3% männlich (2,5% ohne Angaben) und in Südkorea 34,2% der Probanden weiblich und 65,8% männlich.

Der Satellitenbildeinsatz im Unterricht stellt sich im Ländervergleich als sehr heterogen dar. Deutschland liegt mit 53,5% der Probanden, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, im Mittelfeld. England ist mit 83,1% führend und Südkorea mit 38,1% Schlusslicht (vgl. Abb. 6.6).

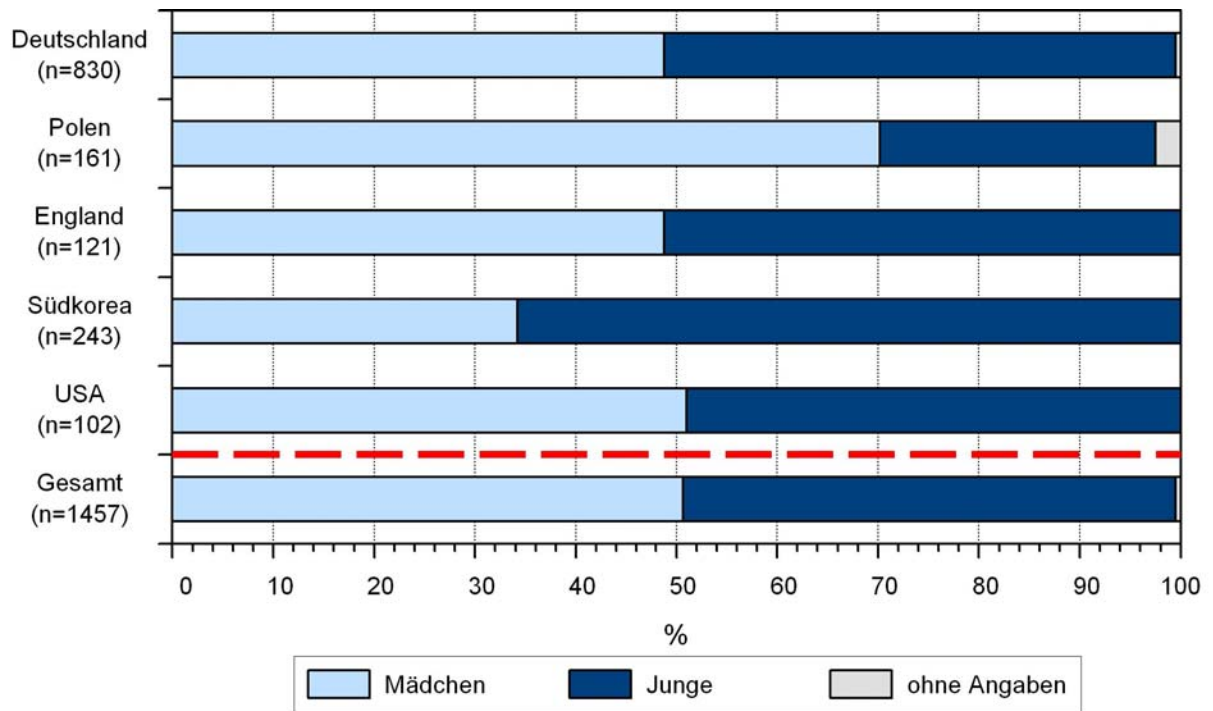


Abb. 6.5: Länderspezifische Geschlechterverteilung der befragten Probanden (n = 1457)

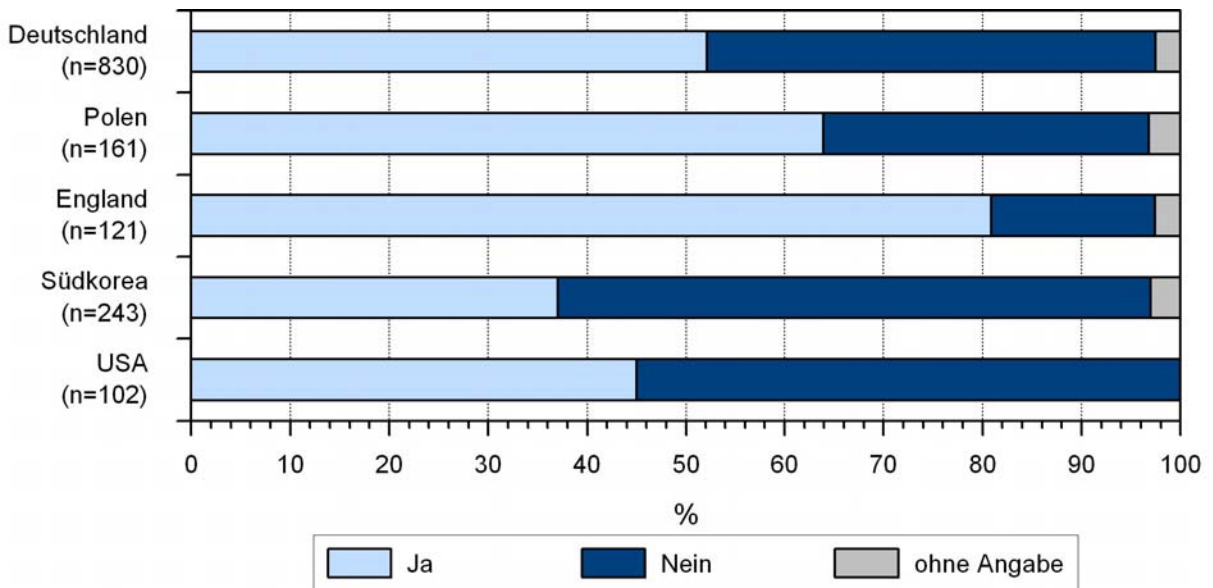


Abb. 6.6: Anzahl der Nennungen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht im Ländervergleich

Der Versuch der Korrelation dieses Ergebnisses mit den Angaben, ob im Klassenzimmer ein Computer und Internet bzw. der Schule mindestens ein Computerraum zur Verfügung steht, lässt erkennen, dass kein signifikanter Zusammenhang besteht. Es kann mittlerweile als internationaler Standard angesehen werden, Computer und Internet in der Schule zur Verfügung zu haben.

Aspekte des konkreten Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht

Fächer, in denen Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt werden, sind im Ländervergleich tendenziell sehr unterschiedlich. Geographie stellt dabei in allen Ländern das am häufigsten genannte Fach dar und kann somit als Zentrierungsfach dieses Arbeitsmittels angesehen werden. Das Fach Gemeinschaftskunde/Politik hat in Südkorea einen bedeutenden Stellenwert in Bezug auf Satellitenbilder und Physik in England und in den USA (vgl. Abb. 6.7).

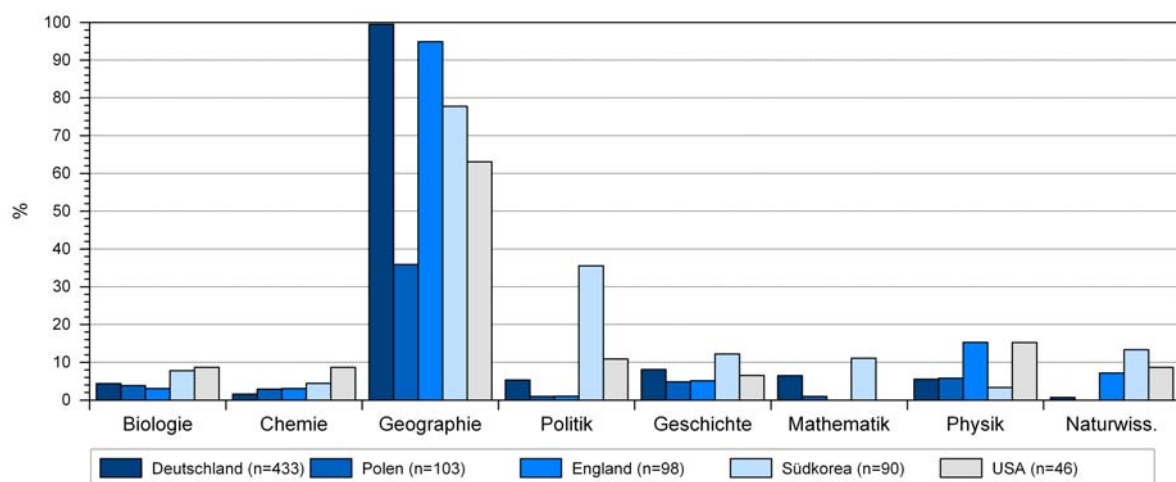


Abb. 6.7: Fächer, in denen die Probanden mit Satellitenbildern gearbeitet haben nach Ländern differenziert (Mehrfachnennungen möglich)

(Befragt wurden nur die Schülerinnen und Schüler, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben)

Demzufolge sind auch die Themennennungen, zu denen Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt wurden, geographisch bestimmt. Abb. 6.8 stellt graphisch die Themen dar, die jeweils die drei am häufigsten genannten innerhalb der fünf Länder darstellen. Insgesamt handelt es sich dabei um sechs unterschiedliche Themen. Prozentual und länderübergreifend gesehen ist das Thema „Satellitenbild als

Thema“ mit 88,6% am Bedeutendsten, an zweiter Stelle „Klima, Klimawandel“ mit 79,2% und an dritter Stelle „Stadtgeographie“ mit 67,2%. Innerhalb Deutschlands sind die drei bedeutendsten Themen „Klima, Klimawandel“, „Unsere Erde“ und „Landeskunde, Großräume“. Auffällig bei der Analyse der Ergebnisse ist, dass Themen, die in einem Land als sehr wichtig eingestuft wurden und einen wichtigen Stellenwert innerhalb des Unterrichts haben in einem anderen Land überhaupt keine Bedeutung aufweisen können. Beispielsweise nimmt das Thema „Klima, Klimawandel“ einerseits in Südkorea die bedeutendste Position ein, wurde aber andererseits von den polnischen Schülern nicht genannt.

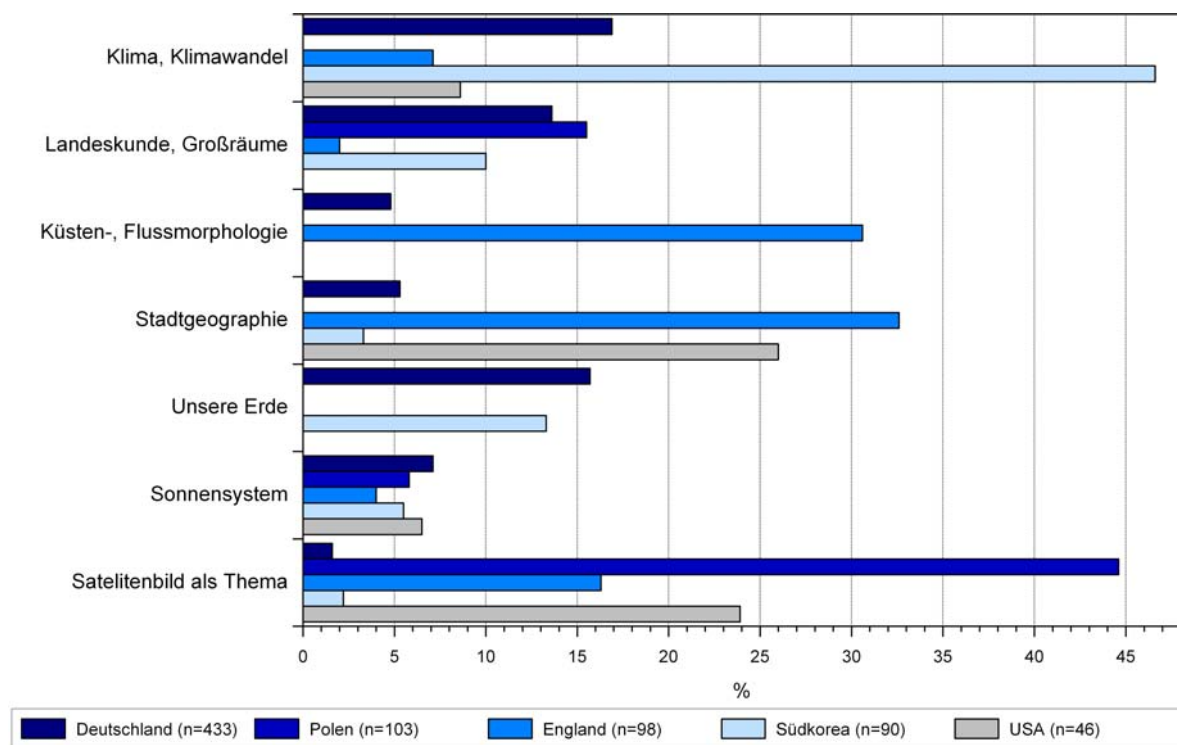


Abb. 6.8: Themen, die im Geographieunterricht mit Satellitenbildern bearbeitet werden (Mehrfachnennungen möglich)

In Bezug auf die von den Lehrern zur Visualisierung des Satellitenbildes eingesetzten Medien ist eine deutliche Heterogenität zwischen den Ländern zu erkennen. Für Polen, Großbritannien und die USA ist das Internet das am meisten genutzte Medium um mit Satellitenbildern zu arbeiten. In Deutschland nimmt die Transparentfolie und das Schulbuch mit jeweils knapp 60% die bedeutendste Position ein und in Südkorea ist mit knapp 70% das Schulbuch das Medium, mit dem

Satellitenbilder hauptsächlich eingesetzt werden. Die Transparentfolie und das klassische Arbeitsblatt nehmen in allen Ländern einen wichtigen Stellenwert ein. Lernsoftware weist in keinem der Länder eine signifikante Bedeutung auf (vgl. Abb. 6.9).

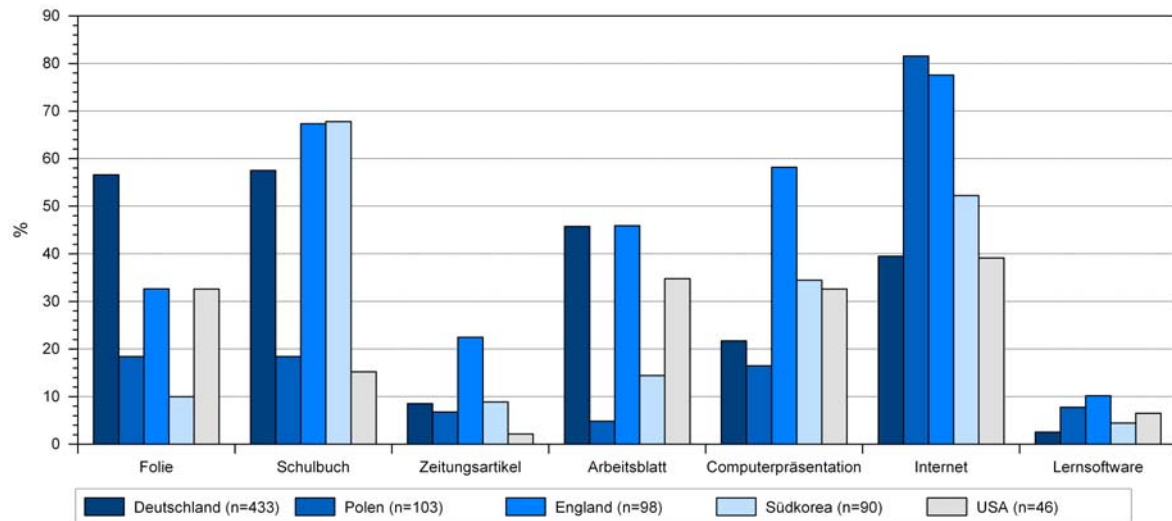


Abb. 6.9: Medien, die zum Einsatz des Satellitenbildes im Unterricht verwendet wurden (Mehrfachnennungen möglich)

Interesse und Lernmotivation

Die Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, wurden innerhalb des affektiven Bereichs nach Interesse, Motivation und Verständnisschwierigkeiten bei der Arbeit mit Satellitenbildern befragt. Das Interesse an Satellitenbildern ist dabei in allen Ländern mit über 70% sehr hoch. Die Motivation hingegen liegt jeweils deutlich unter dem Interesse. Die größte Diskrepanz weist die USA auf. 97,8% der Probanden stufen die Arbeit mit Satellitenbildern mit „stimmt genau“, „stimmt ziemlich“ ein. Die Motivation hingegen wird von nur 28,2% angegeben. Parallel dazu wird speziell in den USA die Arbeit mit Satellitenbildern von 60% als schwer zu verstehen angegeben. Probanden aus Südkorea schätzen die Arbeit mit Satellitenbildern ebenfalls mehrheitlich als „schwer zu verstehen“ ein. Probanden aus Deutschland, Polen und England hingegen stimmen dieser Einschätzung nicht zu (vgl. Abb. 6.10).

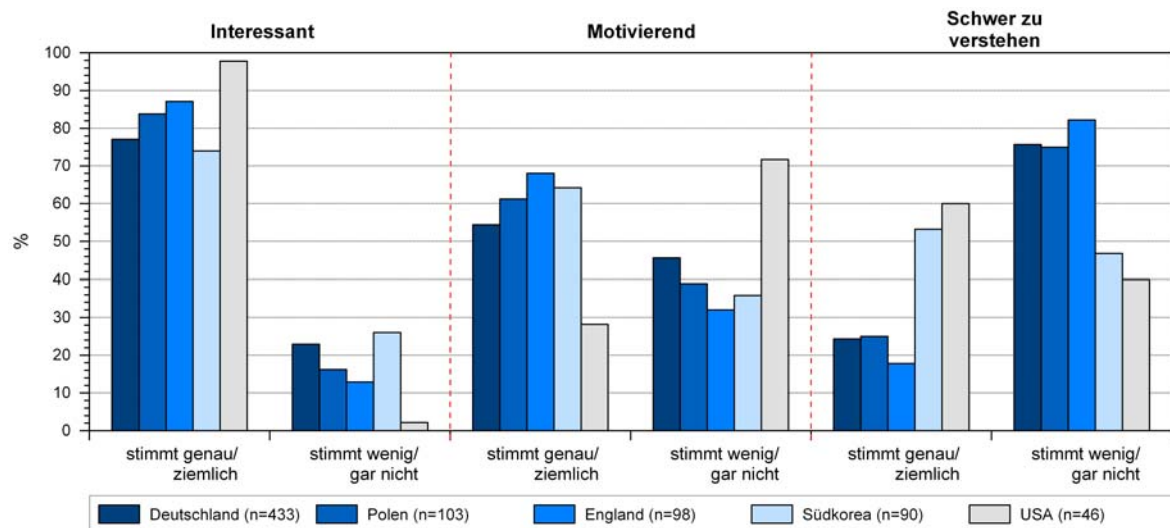


Abb. 6.10: Interesse, Motivation und Verständnis von Schülern bei der Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht

Aufgeschlüsselt auf das Geschlecht geben länderübergreifend 32,9% der Mädchen das Interesse mit „stimmt genau“ an und 39,3% der Jungen. Die Motivation wird bei 13,1% der Mädchen und bei 14,7% der Jungen mit „stimmt genau“ angegeben. Bei der Frage nach „schwer zu verstehen“ liegt die Antworthäufigkeit bei 9,3% der Mädchen und 6,8% der Jungen. In Bezug auf die Genderfrage ist somit kein hochsignifikanter Unterschied zu erkennen. Schlüsselst man dies in einem zweiten Schritt auf die einzelnen Länder auf, stellt sich dies differenzierter dar. Das Interesse an der Arbeit mit Satellitenbildern bei den männlichen Probanden ist in Deutschland, Südkorea und den USA signifikant höher als bei den weiblichen. Die Motivation ist in Südkorea hochsignifikant höher bei den männlichen Probanden und die Einschätzung des Verstehens von Satellitenbildern ist in Polen und den USA beim weiblichen Geschlecht hochsignifikant höher (vgl. Abb. 6.11).

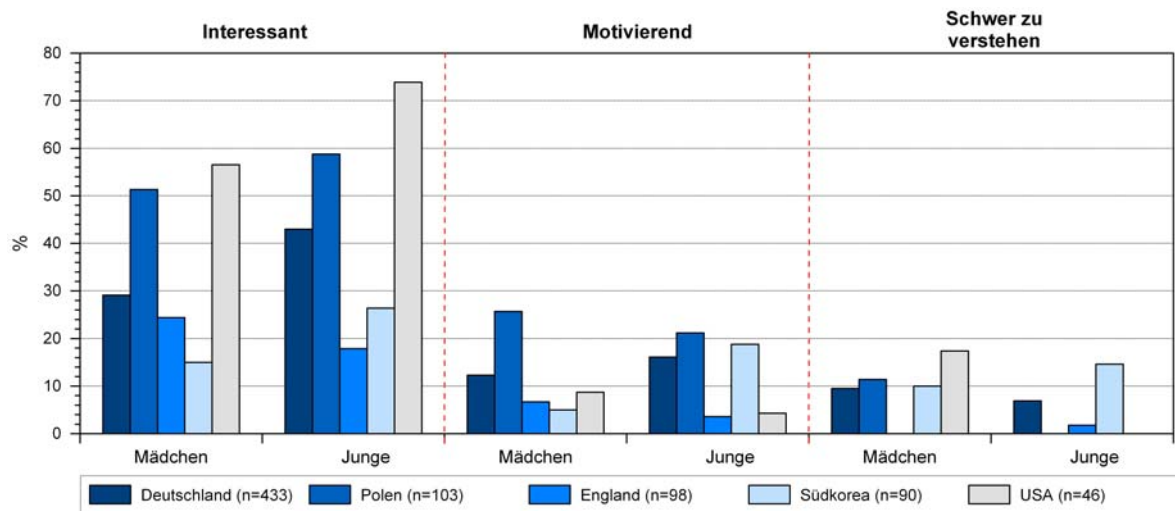


Abb. 6.11: Abhängigkeit zwischen Geschlecht und subjektiver Einstellung zu Satellitenbildern

In Bezug auf die subjektive Einstellung Satellitenbildern gegenüber spielt abgesehen vom Geschlecht auch das Alter der Probanden eine Rolle. Bei Interesse und Motivation mit der Aussage „stimmt genau“ erreicht die Gruppe der 17-jährigen mit 21,9% und 22,5% jeweils den höchsten Wert. Das Interesse ist bei den 10-jährigen mit nur 5% am geringsten und die Motivation bei den 15-jährigen mit 4,5%. Am schwersten verständlich empfinden es die Gruppe der 11-jährigen mit 21,9% wobei parallel dazu die Gruppe der 10-jährigen mit 3,1% das Verständnis am einfachsten einschätzen.

Bei der Frage nach der subjektiven Empfindung der Motivation eines Satellitenbildes im Vergleich zu einer Karte wurden wiederum alle Probanden befragt. Das Satellitenbild wird in allen Ländern als signifikant motivierender empfunden als die Karte. 65,6% der deutschen, 79,5% der polnischen, 69,4% der britischen, 63,3% der südkoreanischen und 81,5% der US-amerikanischen Jugendlichen empfinden das Satellitenbild als motivierender im Vergleich zu einer Karte.

Bei der Aufschlüsselung nach dem Geschlecht ergeben sich keine hochsignifikanten Unterschiede zwischen den weiblichen und den männlichen Probanden. Länderübergreifend geben 70,7% der Mädchen und 65,8% der Jungen an, das Satellitenbild motivierender zu finden als die Karte (vgl. Tab. 6.2).

Tab. 6.2: Abhängigkeit zwischen Geschlecht und der Motivation bei der Arbeit mit Satellitenbild bzw. Karte in Prozent (Satellitenbild = motivierender)

	Deutschland	Polen	England	Südkorea	USA
Mädchen	66,6	77,7	76,3	68,3	84,4
Junge	65,0	83,3	62,9	60,6	78,3

Die Fernerkundung, und somit vor allem Satellitenbilder, nehmen im Alltag der meisten Schülerinnen und Schüler und in der Öffentlichkeit einen immer größeren Stellenwert ein. Es stellt sich die Frage, ob den Jugendlichen bewusst ist, dass es sich dabei um Satellitenbilder handelt. Mit Ausnahme der südkoreanischen Jugendlichen sind Satellitenbilder sehr im Bewusstsein des alltäglichen Lebens der Schülerinnen und Schüler. Hauptsächlich sind den Jugendlichen Satellitenbilder durch die Nachrichten, den Wetterbericht, das Internet und Google Earth bekannt (vgl. Abb. 6.12). Allerdings geben auch 14% der Jugendlichen an, Satellitenbilder aus ihrer Freizeit nicht zu kennen. Alleine 40% aus dieser Grundgesamtheit stammen aus Südkorea.

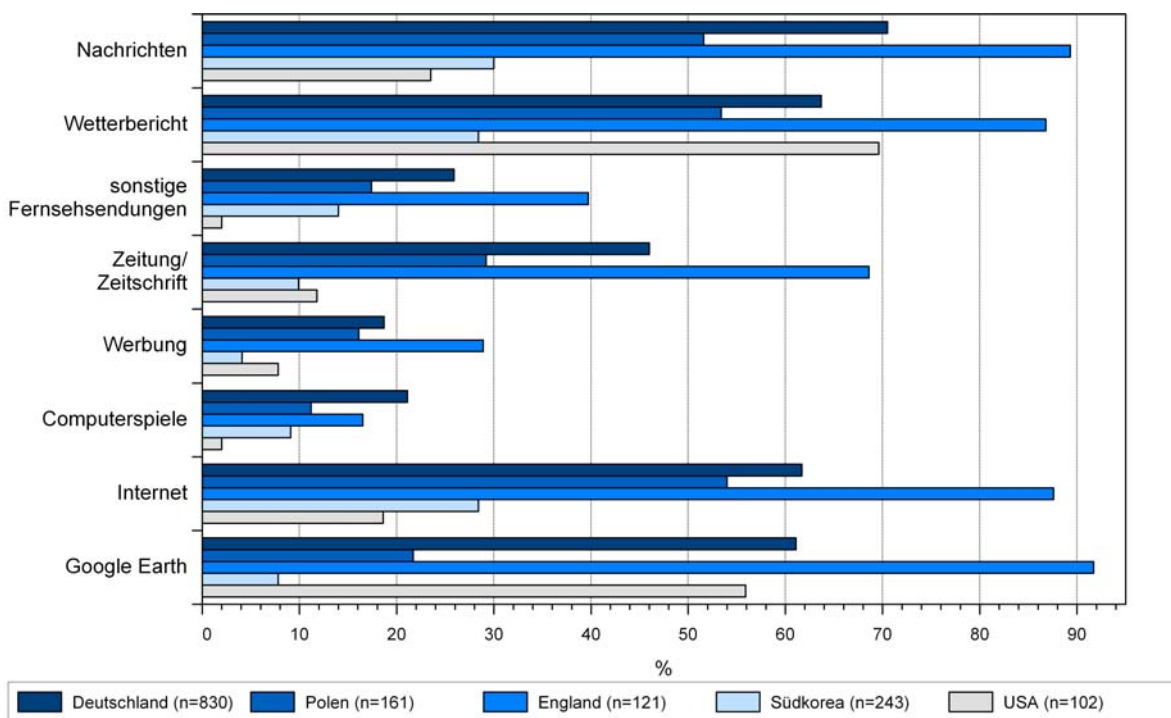


Abb. 6.12: Medien, in denen Jugendliche Satellitenbilder innerhalb ihrer Freizeit bewusst wahrgenommen haben (Mehrfachnennungen möglich)

Verständnis von Satellitenbildern

Um auf die kognitive „Lese- und Interpretationskompetenz“ von Satellitenbildern schließen zu können, wurden innerhalb des Fragebogens zwei konkrete Aufgaben zu Satellitenbildern gestellt. Innerhalb der ersten Aufgabe müssen die Jugendlichen entscheiden, welche positiven bzw. negativen Eigenschaften einem Satellitenbild bzw. einer Karte zugeordnet werden können. Bei null bis zwei richtigen Lösungen weist die USA mit 12,8% die größte Schülergruppe auf, England ist innerhalb dieser Gruppe nicht vertreten. Bei drei bis fünf richtigen Lösungen nimmt Korea mit 31,6% die signifikant größte Gruppe ein. Großbritannien ist bei sechs bis acht richtigen Lösungen mit 80,2% der Jugendlichen am stärksten vertreten und die USA bei neun bis elf richtigen Lösungen wiederum mit 35,3%. Innerhalb den USA befinden sich somit prozentual gesehen die schwächsten und die stärksten Jugendlichen innerhalb dieses Aufgabenkomplexes (vgl. Abb. 6.13).

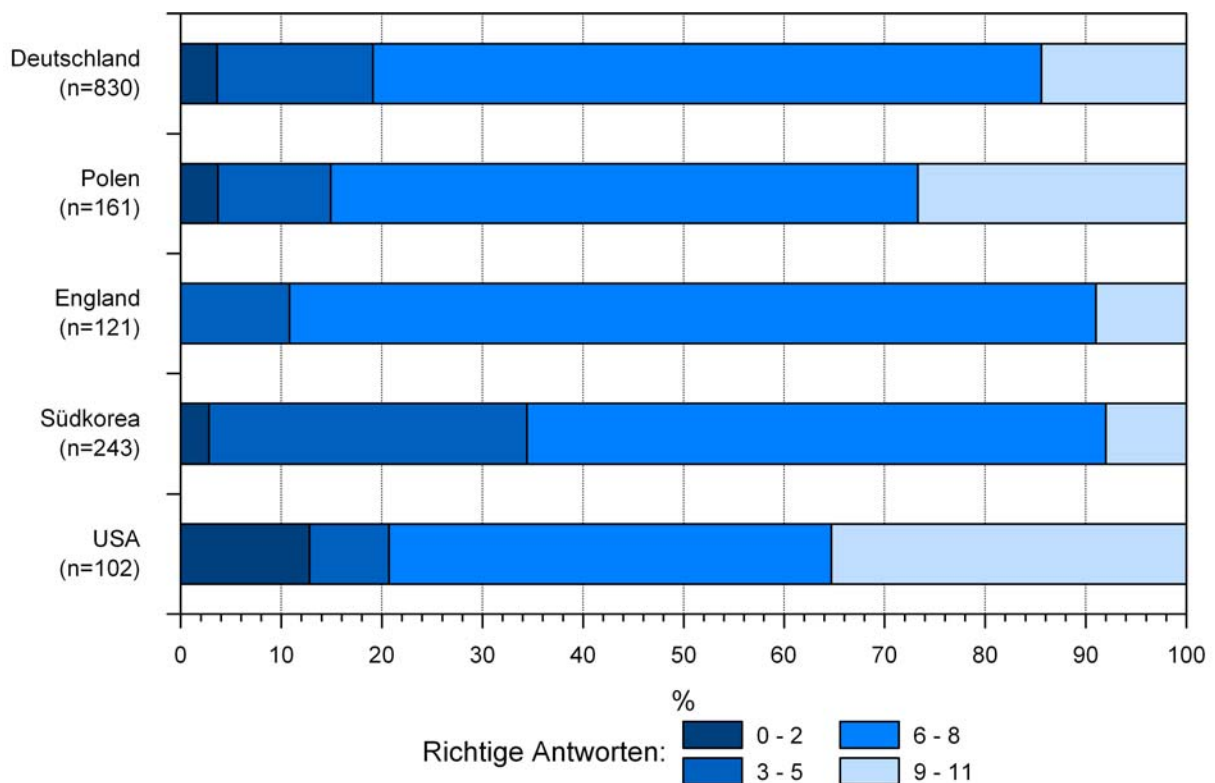


Abb. 6.13: Richtige Antworten bei Bewertungsaufgaben zu Satellitenbild und Karte im Vergleich

Eine weitere und konkretere Verständnisaufgabe stellt eine Zuordnung von Satellitenbild und dem dazugehörigen Thema sowie Satellitenbild und Farbgebung dar. Auffällig bei der Analyse der Ergebnisse ist, dass die beiden Verständnisaufgaben innerhalb des Ländervergleichs unterschiedlich ausfallen. Bei null bis zwei richtigen Antworten stellt Deutschland mit 17% die größte Gruppe dar und Großbritannien mit 3,3% die kleinste. Drei bis fünf richtige Antworten sind in Polen mit 53,4% am stärksten vertreten und sechs bis acht richtige Antworten in Großbritannien mit 56,1% der Jugendlichen (vgl. Abb. 6.14). Insgesamt haben 38,8% der Briten alle acht Aufgaben richtig gelöst.

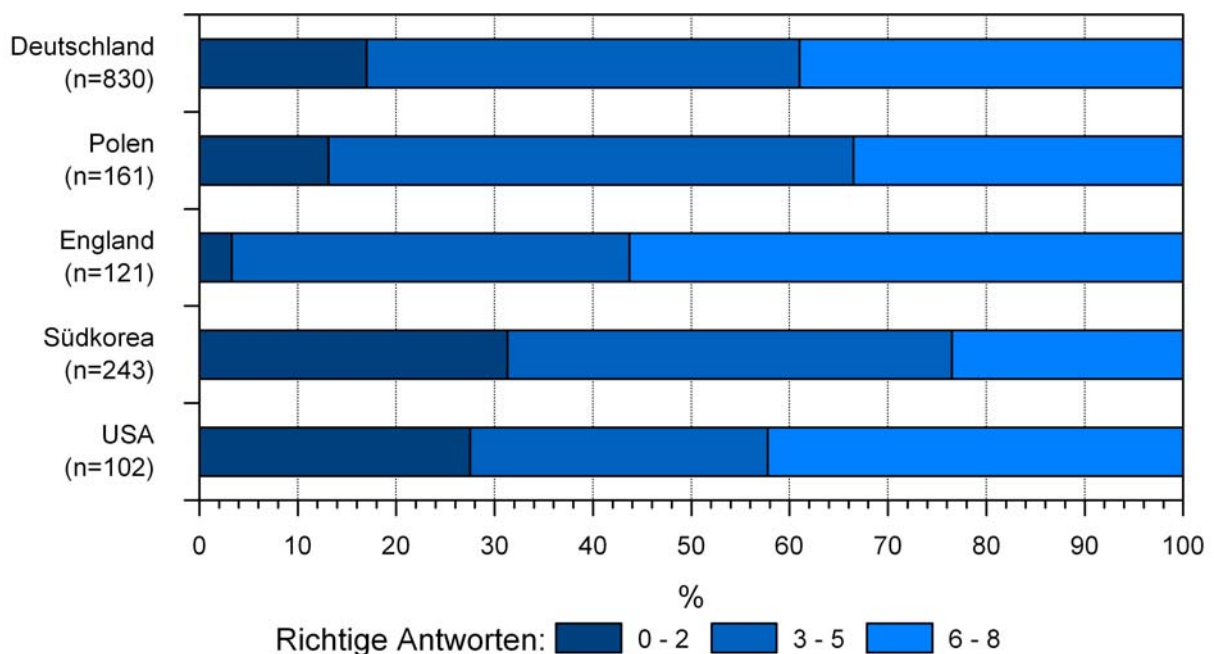


Abb. 6.14: Richtige Antworten bei den Zuordnungsaufgaben Satellitenbild – Thema und Satellitenbild – Farbbedeutung

Bei der Korrelation der Ergebnisse dieser Aufgabe mit dem Alter der Probanden ist festzustellen, dass das Alter einen signifikanten Stellenwert bei hohen kognitiven Werten einnimmt. Aus der Gruppe der 10-jährigen sind nur 3,8% fähig, alle acht Aufgaben richtig zu lösen, aus der Gruppe der achtzehnjährigen sind es jedoch 41,6% (vgl. Tab. 6.3). Die Gruppe der 10-jährigen, die am schlechtesten ab-

schneidet, weist bei der Selbsteinschätzung zum Verständnis von Satellitenbildern mit 3,1% den geringsten Wert auf.

Tab. 6.3: Abhängigkeit von Alter und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung in Prozent

Alter	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8 von 8 richtigen Lösungen	3,8	6,3	11,0	11,4	22,7	24,5	26,6	24,0	41,6

Eine Abhängigkeitsanalyse innerhalb der Fragen „Satellitenbildeinsatz im Unterricht: ja/nein“ und richtigen Antworten der beiden kognitiven Aufgaben konnte dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht in den meisten Ländern keine signifikante Bedeutung zuweisen. Die Ergebnisse innerhalb der Probandengruppe, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, sind teilweise schlechter ausgefallen als innerhalb der Probandengruppe, die Satellitenbilder nicht aus dem Unterricht kennen.

Die Bewertungsaufgabe von Satellitenbild und Karte ab sechs richtigen Lösungen konnte von allen Probanden die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, mit Ausnahme Südkoreas, besser gelöst werden (vgl. Abb. 6.15). Die Differenz der Ergebnisse ist jedoch nicht als hochsignifikant einzustufen. Betrachtet man die Ergebnisse innerhalb Deutschlands konnten 15,7% der Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, neun bis elf Aufgaben richtig lösen. Im Vergleich haben 13,5% der Jugendlichen, die noch nicht mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, das gleiche Ergebnis erreicht.

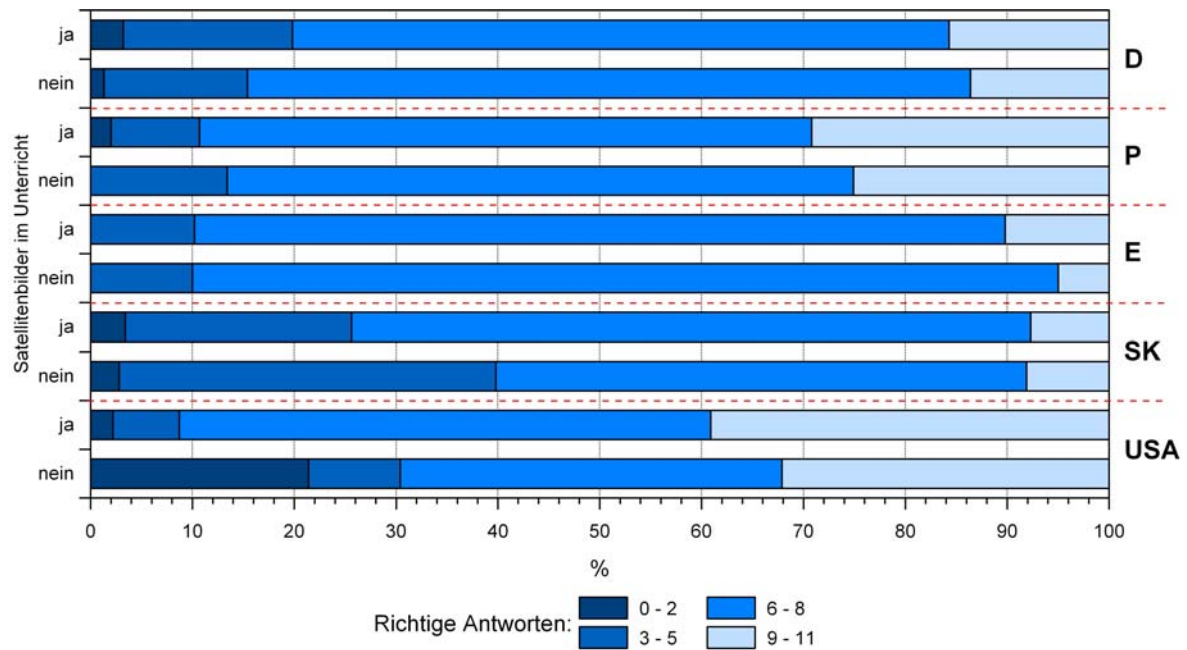


Abb. 6.15: Abhängigkeit zwischen dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und richtigen Antworten der Bewertungsaufgabe Satellitenbild – Karte

Dieses Ergebnis wird bei der Abhängigkeitsanalyse vom Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und den richtigen Antworten bei der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung noch verstärkt. Die Jugendlichen aus Deutschland und Großbritannien, die noch nicht mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, haben bei sechs bis acht richtigen Antworten ein signifikant besseres Ergebnis, in Polen sind die Ergebnisse nahezu identisch. Nur bei den südkoreanischen und US-amerikanischen Probanden sind signifikante Unterschiede bei der gegenteiligen Annahme der Fall. Die Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, schneiden bei der kognitiven Aufgabe signifikant besser ab als die restlichen Jugendlichen (vgl. Abb. 6.16).

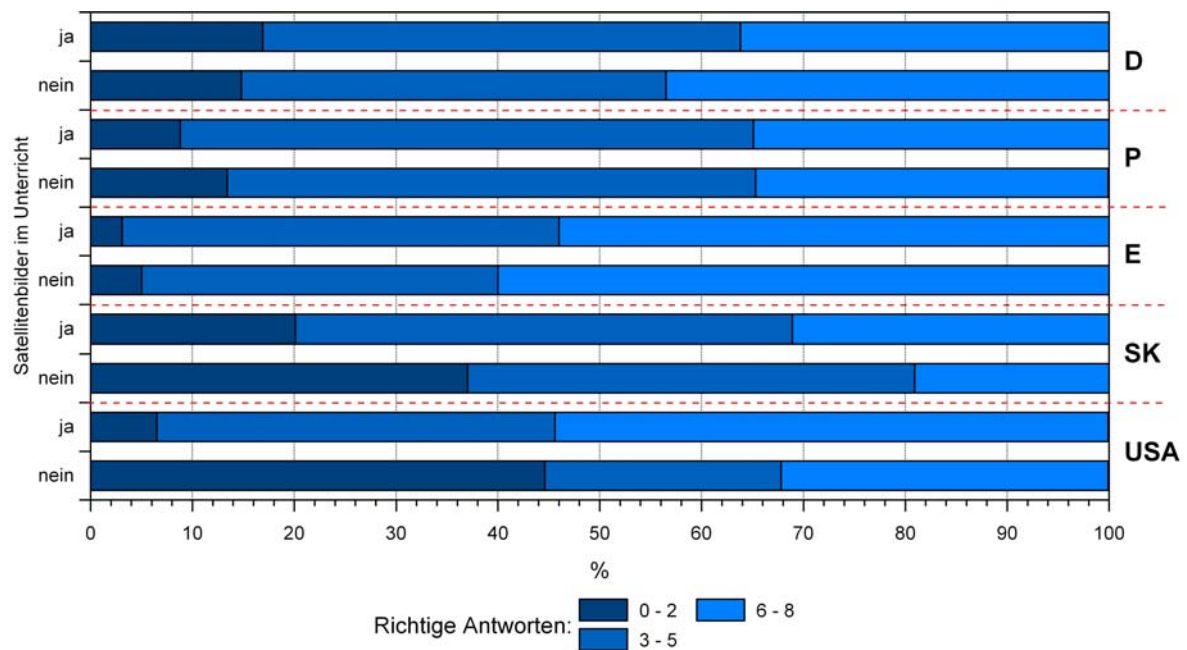


Abb. 6.16: Abhängigkeit zwischen dem Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung

Betrachtet man die Abhängigkeit zwischen der privaten Nutzung von Google Earth und richtigen Antworten innerhalb der Verständnisaufgaben erlangt man die Erkenntnis, dass Google Earth einen hochsignifikanten Stellenwert einnimmt. Sowohl bei der Bewertungsaufgabe als auch bei der Zuordnungsaufgabe sind die Jugendlichen, die Google Earth nutzen und kennen, in allen Ländern signifikant besser. Die private Nutzung von Google Earth in den einzelnen Ländern wird in Abb. 6.17 dargestellt.

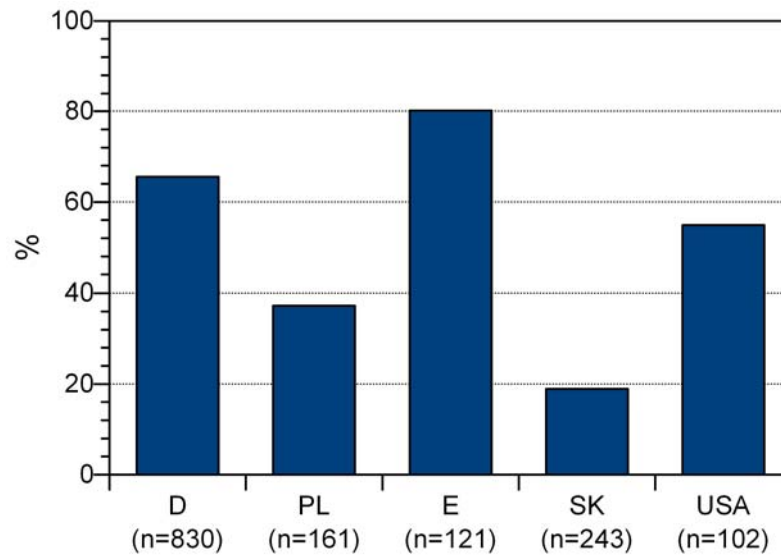


Abb. 6.17: Private Nutzung von Google Earth

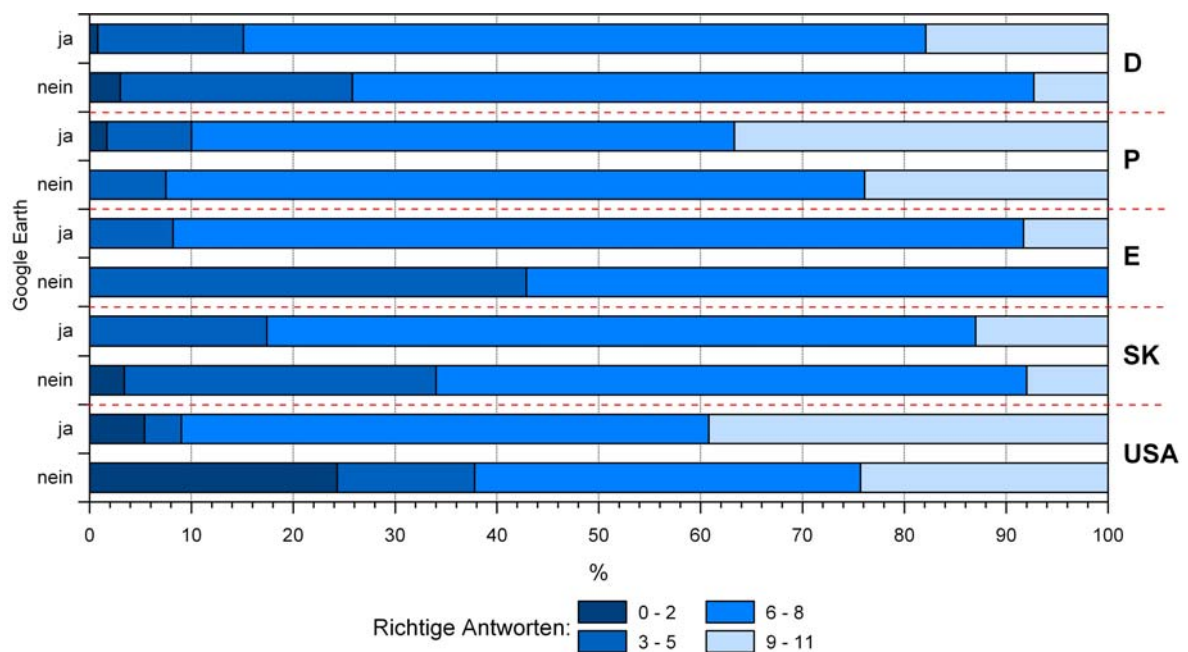


Abb. 6.18: Abhängigkeit zwischen der Nutzung von Google Earth und richtigen Antworten der Bewertungsaufgabe Satellitenbild – Karte

Beispielsweise können von den deutschen Jugendlichen, die Google Earth nutzen, 17,9% neun bis elf Bewertungsaufgaben lösen und im Vergleich dazu nur 7,3% derer, die Google Earth nicht nutzen. 61,8% der britischen Jugendlichen, die Google Earth nutzen, können bei der Zuordnungsaufgabe sechs bis acht richtige

Antworten geben. Im Gegensatz dazu nur 28,5% derer, die Google Earth nicht nutzen (vgl. Abb. 6.18 und 6.19).

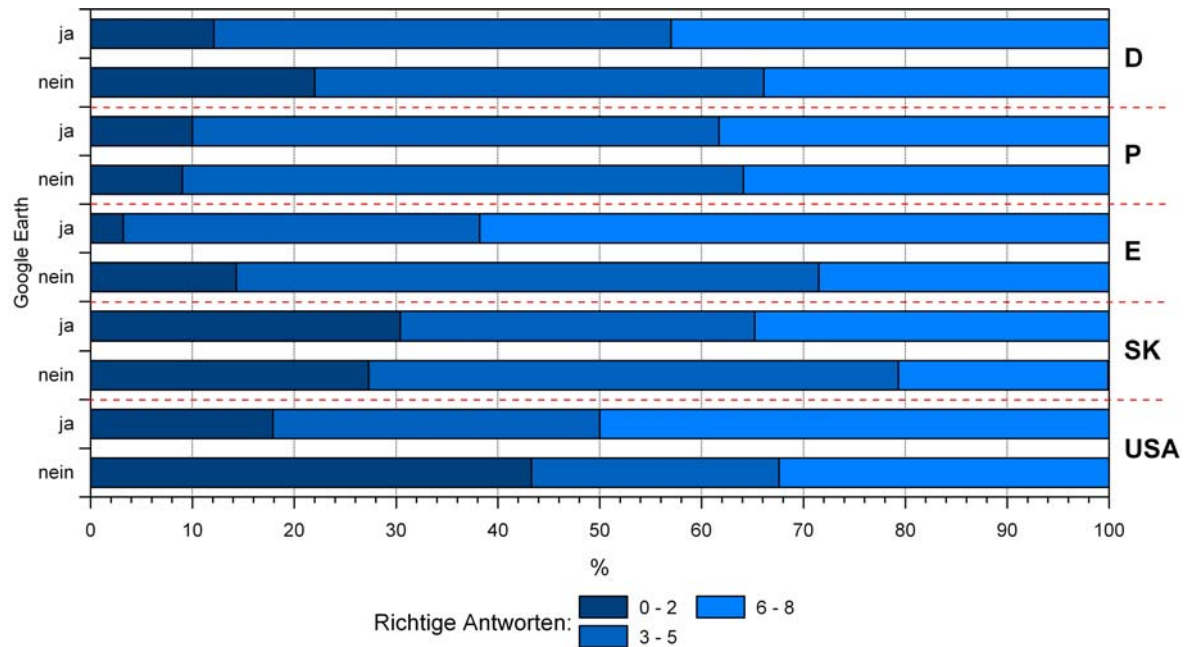


Abb. 6.19: Abhängigkeit zwischen der Nutzung von Google Earth und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung

Die Überprüfung der Abhängigkeit zwischen den subjektiven Empfindungen der Schülerinnen und Schüler zu Interesse und Verständnis von Satellitenbildern und der Anzahl von richtigen Lösungen bei der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung zeigt innerhalb dieser Fragestellung ein sehr heterogenes Ergebnis.

Interesse und richtige Lösungen sind dabei stark voneinander abhängig. Jugendliche, die ihr Interesse an der Arbeit mit Satellitenbildern mit „stimmt genau“, „stimmt ziemlich“ beurteilen, schneiden parallel dazu auch signifikant besser bei den Zuordnungsaufgaben ab. Beispielsweise haben 52,1% der US-amerikanischen Jugendlichen sechs bis acht richtige Lösungen und gleichzeitig das Interesse an Satellitenbildern mit „stimmt genau“, „stimmt ziemlich“ angegeben. Im Vergleich schneiden 2,2% der Jugendlichen, die kein Interesse an der Arbeit mit Satellitenbildern angeben, mit diesem hohen Lösungsergebnis ab (vgl. Abb. 6.20).

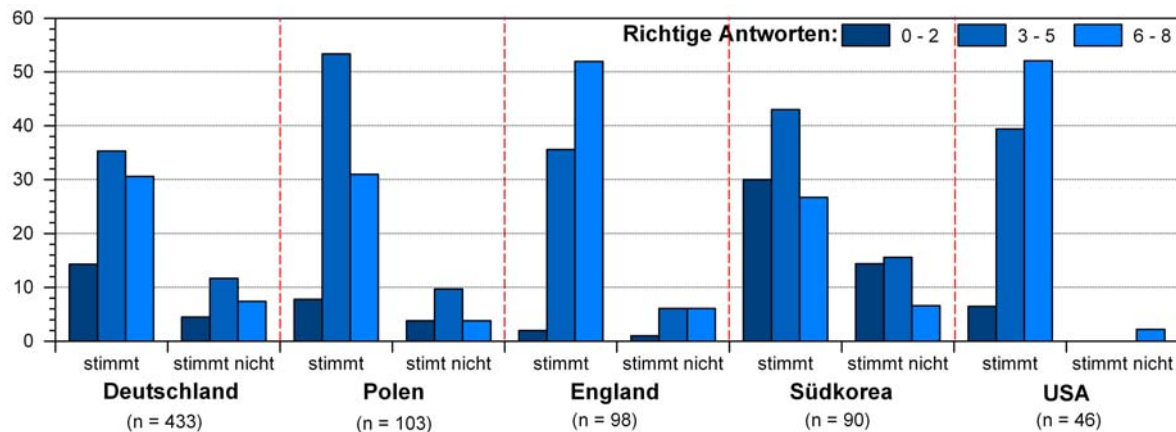


Abb. 6.20: Abhängigkeit zwischen dem subjektivem Interesse der Jugendlichen an Satellitenbildern und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung

Die Abhängigkeitsanalyse zwischen der subjektiven Einschätzung, dass Satellitenbilder schwer zu verstehen sind, und richtigen Antworten derselben Aufgabe ergibt für die Länder Deutschland, Polen und England ein heterogenes Bild. Die Mehrheit dieser Schülerinnen und Schüler empfindet nicht, dass Satellitenbilder schwer zu verstehen sind, und schneiden parallel dazu besser bei der kognitiven Zuordnungsaufgabe ab. Die Schülerinnen und Schüler aus Südkorea und den USA empfinden die Arbeit mit Satellitenbildern als signifikant schwieriger zu verstehen. Diese Gruppe schneidet trotz dieser Einschätzung größtenteils signifikant besser bei der Zuordnungsaufgabe ab. Innerhalb der südkoreanischen Gruppe, die die Arbeit mit Satellitenbildern als schwer zu verstehen einschätzen, erreichen 32,2% drei bis fünf richtige Lösungen und nur 27,8% derjenigen, die Satellitenbilder als nicht schwierig zu verstehen ansehen. Die Probanden der USA mit sechs bis acht richtigen Lösungen und der Angabe, dass Satellitenbilder schwierig zu verstehen seien, betragen 37% und die, die die Arbeit als nicht schwierig einschätzen, betragen 17,4% (vgl. Abb. 6.21).

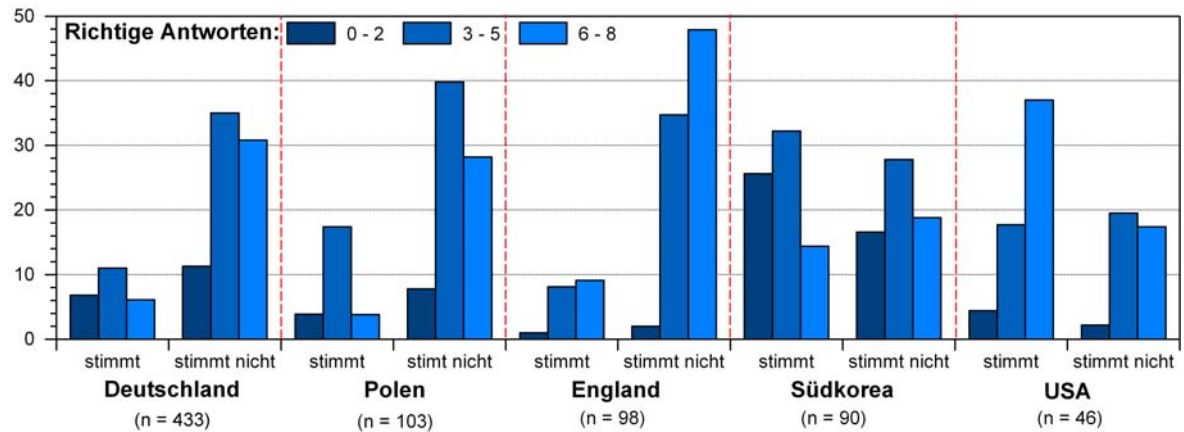


Abb. 6.21: Abhängigkeit zwischen der subjektiven Einschätzung Satellitenbilder sind „schwer zu verstehen“ und richtigen Antworten der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema bzw. Farbgebung

7 Typen der Satellitenbildnutzung

Aufbauend auf den Ergebnissen der Fragebogenaktion (vgl. Kap. 6) wird eine Typenbildung für Deutschland und Korea vorgenommen, bei der die Probanden statt variablen-, fallorientiert analysiert und im Hinblick auf ihre spezifischen Kennzeichen kategorisiert werden. Neben Deutschland erfolgte die Länderauswahl nach dem Prinzip der größten Unterscheidung zwischen Deutschland und einem weiteren Land.

Entscheidungsfindung zum Clusteranalyseverfahren

Bei der Auswahl des Clusteranalyseverfahrens (Theorieteil vgl. Kap. 5) wurde nicht auf die häufig verwendete Clusterzentrenanalyse zurückgegriffen, da dabei der Anwender die Clusteranzahl von Beginn an selbst festlegen muss. Da zu diesem Zeitpunkt jedoch noch keine Informationen zur Clusterlösung vorhanden sind, könnte die Entscheidung nur mehr oder weniger willkürlich erfolgen, ein „subjektiver Eingriff“ müsste stattfinden. Darüber hinaus eignet sich das Verfahren nur für metrische Daten.

Die hierarchischen Clusteranalyseverfahren eignen sich zwar für metrische und nichtmetrische Daten, können aufgrund des rechenintensiven Verfahrens jedoch nur kleine Fallzahlen bearbeiten. Es wäre somit ein Präclustering nötig, um den Datensatz zu minimieren.

Daher bietet sich das Two-Step-Clusteranalyseverfahren als optimales Verfahren an, da diese in dieser konkreten Arbeit die meisten Vorzüge aufweist:

- Eine gleichzeitige Verarbeitung kategorialer und intervallskalierter Variablen ist möglich
- Die optimale Anzahl der Cluster kann sowohl automatisch vom Verfahren als auch vom Anwender bestimmt werden
- Das Verfahren ist für sehr große Datendateien geeignet
- Ausreißerfälle können separiert werden (JANSEN, LAATZ 2007).

Der eigentlichen Two-Step-Clusteranalyse wurden eine Hauptkomponentenanalyse und statistische Tests vorangestellt (vgl. Kap. 5). Die metrischen Daten wurden einer Faktorenanalyse unterzogen. Zum einen ist dadurch eine Berechnung der Korrelationsmatrix mittels des Korrelationskoeffizienten nach Pearson möglich, die die Zusammenhänge der Variablen aufzeigt. Zur Berechnung werden dabei die einzelnen Werte gegenüber den Mittelwerten und Standardabweichungen zweier stetiger Variablen ermittelt und miteinander verglichen. Der daraus errechnete Korrelationskoeffizient gibt die Stärke des Zusammenhangs an. Zum anderen wurde der Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung angewandt, der mittels des speziellen Signifikanzlevels nach Lilliefors Signifikanzwerte ermittelt, die die geschätzten Irrtumswahrscheinlichkeiten für das Zurückweisen der Normalverteilungshypothese angibt (BROSIOUS 2006).

Die nominalen Daten wurden nichtparametrischen Tests unterzogen wie dem Chi-Quadrat Test und der Kontingenzkoeffizient wurde ermittelt. Der Chi-Quadrat Test vergleicht die real vorkommenden Häufigkeiten in den Datensätzen mit den erwarteten Häufigkeiten einer Multinomialverteilung und gibt analog dem Unabhängigkeitstest den Abweichungswert an. Der Pearsonsche Kontingenzkoeffizient drückt die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei (oder mehreren) nominalen oder ordinalen Variablen aus. Er basiert auf dem Vergleich von tatsächlich ermittelten Häufigkeiten zweier Merkmale mit den Häufigkeiten die man bei Unabhängigkeit dieser Merkmale erwartet hätte (BELLGARDT 2004, JANSSEN, LAATZ 2007).

Die einzelnen Schritte, die in dieser Studie durchlaufen wurden, um eine Typenbildung durchzuführen, werden in Abbildung 7.1 zusammenfassend dargestellt.

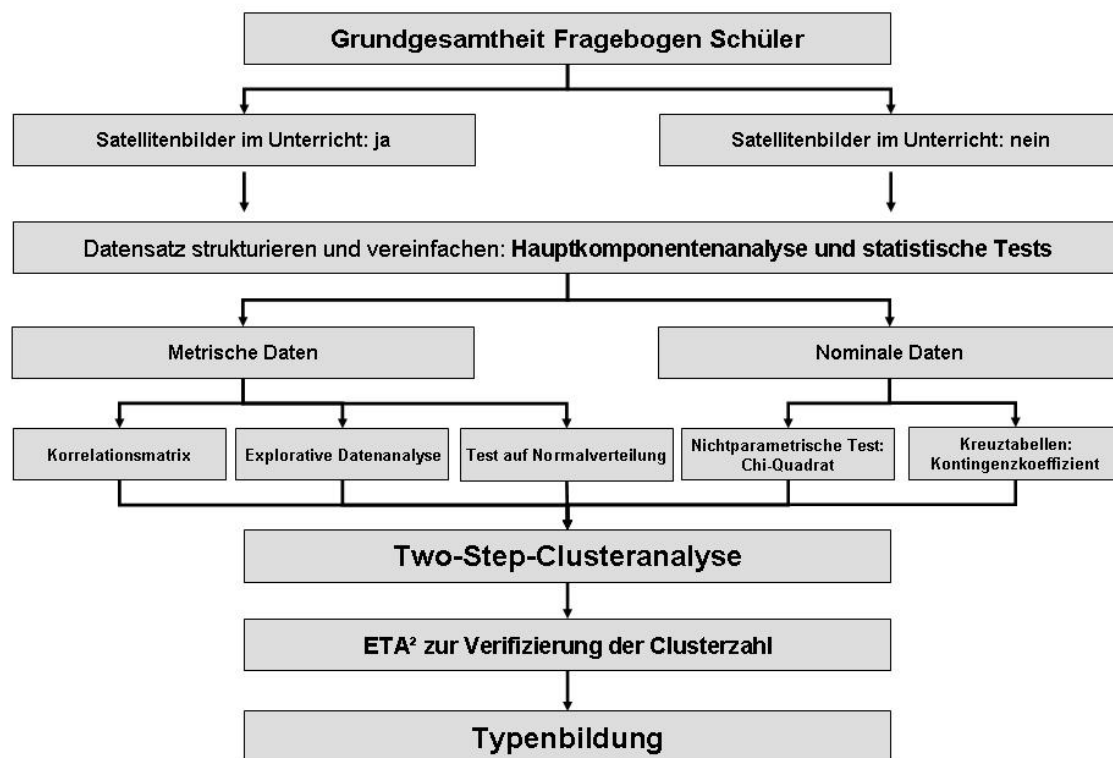


Abb. 7.1: Ablaufschema der Clusteranalyse

Schülertypen in Deutschland

Für die Generierung von Schülertypen im Hinblick auf den Einsatz von Satellitenbildern auf deutscher Ebene wurde die Grundgesamtheit aller Schülerfragebögen zugrunde gelegt. In einem ersten Schritt wurden diese Fragebögen in zwei Gruppen aufgeteilt: die eine Gruppe umfasst die Schüler, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, die andere Gruppe die, die im Unterricht nicht mit Satellitenbildern gearbeitet haben. Eine Trennung in diese beiden Gruppen war nötig, da innerhalb der Fragebogenstruktur eine Differenzierung dieser beiden Gruppen stattfand. Die Schüler, die mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, erhielten vier zusätzliche Fragen. Eine Vermischung dieser beiden Gruppen innerhalb einer Typenbildung hätte das Ergebnis verfälscht.

Eine Hauptkomponentenanalyse und statistische Tests auf Erfüllung der statistischen Voraussetzungen für beide Gruppen getrennt voneinander ergab, dass ein-

zelne Variablen für die Typenbildung nicht relevant sind. Dazu auszugsweise einige Beispiele:

Innerhalb der Korrelationsmatrix hat sich gezeigt, dass Alter, Klassenstufe und Dauer der geographischen Schulausbildung mit Werten zwischen 0,6 und 0,7 korrelieren und damit die Verwendung nur einer dieser Variablen notwendig und sinnvoll ist um eine indirekte Mehrfachgewichtung zu vermeiden (vgl. Tab. 7.1).

Tab. 7.1: Auszug aus der Korrelationsmatrix der metrischen Daten zu Alter, Klassenstufe und Schuljahre Geographie

		Klassenstufe	Schuljahre Geographie
Satellitenbilder: ja	Alter	0,750	0,607
Satellitenbilder: nein	Alter	0,738	0,605

Innerhalb der Hauptkomponentenanalyse der nominalen Daten wurde bei beiden Gruppen ein hoher Kontingenzkoeffizient zwischen den Variablen „Computer im Klassenzimmer“ und „Internet im Klassenzimmer“ sowie zwischen den Variablen „Schule mögen“ und „in der Klasse wohl fühlen“ festgestellt (vgl. Tab. 7.2). Durch Korrelationen zwischen 0,6 und 0,7 kann daher bei den weiteren Berechnungen auf eine der beiden Variablen verzichtet werden.

Tab. 7.2: Auszug aus den Kreuztabellen zur Überprüfung des Kontingenzkoeffizienten der nominalen Daten „Computer im Klassenzimmer“, „Internet im Klassenzimmer“, „Schule mögen“ und „in der Klasse wohl fühlen“

Satellitenbilder: ja	Computer im Klassenzimmer	Internet im Klassenzimmer	0,637
	Schule mögen	Klasse wohl fühlen	0,713
Satellitenbilder: nein	Computer im Klassenzimmer	Internet im Klassenzimmer	0,721
	Schule mögen	Klasse wohl fühlen	0,687

Darüber hinaus konnte auf die Variable „Computerraum in der Schule“ verzichtet werden, da von 830 Probanden 97% angaben, dass ihre Schule einen Computerraum besitzt.

Im Anschluss an die Bereinigung der Daten konnte die Two-Step-Clusteranalyse mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS für die beiden Schülergruppen durchgeführt werden.

7.2.1 Clusteranalyse der Teilgruppe mit Satellitenbildnutzung im Unterricht

Für die Gruppe „Satellitenbilder im Unterricht: ja“ wurde zunächst die Clusteranzahl bestimmt. Sowohl bei der automatischen Bestimmung der Clusterzahl innerhalb der Two-Step-Clusteranalyse als auch bei der Verifizierung der Clusterzahl mit Hilfe des ETA²-Testes wurde die Einteilung der Grundgesamtheit in vier Cluster als optimale Lösung übereinstimmend angesehen. Die Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, konnten auf folgende vier „Satellitenbild-Nutzer-Typen“ aufgeteilt werden:

- Typ 1: Der unreflektierte-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 2: Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 3: Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 4: Der negativ-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ

Bei der Clusterbildung wurden auch die unabhängigen Variablen der Persönlichkeitsmerkmale wie Geschlecht, Schultyp und Alter integriert. Zusammenfassend können die vier „Satellitenbild-Nutzer-Typen“ wie folgt charakterisiert werden:

Der **unreflektierte-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.3) kann geschlechtlich nicht definiert werden, männliche und weibliche Probanden sind mit 51,67% bzw. 48,33% annähernd gleichstark vertreten. Der Typ findet sich mit 60% tendenziell häufiger in der Realschule vertreten, Gymnasiasten haben jedoch mit knapp 40% auch bedeutenden Anteil an diesem Typ. Vom Alter her gesehen ist

dieser Typ ca. 12 Jahre alt. Im Haushalt befinden sich überdurchschnittlich viele Bildungsmedien wie Lexika, Atlanten und Globen. Ebenso hat er innerhalb der Freizeit eine bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern. Beispielsweise wurden innerhalb der Nachrichten, der Zeitung oder auch des Internets Satellitenbilder wahrgenommen. Der Typ steht der Schule mit über 80% Zustimmung sehr positiv gegenüber, verbringt im Gegensatz dazu aber den geringsten Teil seiner Freizeit unmittelbar in der Schule. Google Earth wird bei 65% privat genutzt und hat somit einen großen Stellenwert. Der Typ zeichnet sich durch sehr hohe Werte bei der Eigeneinschätzung in Bezug auf Interesse und Motivation an Fernerkundung aus – bei Interesse liegt die Antwort von „stimmt genau“, „stimmt ziemlich“ bei 100%. Das Interesse und die Motivation korrelieren jedoch nicht mit dem „Lese- und Interpretationsverständnis“ der Satellitenbilder. Die Jugendlichen dieses Typs haben innerhalb der Verständnisaufgaben insgesamt gesehen die schlechtesten Ergebnisse erzielt. Selbsteinschätzung und tatsächliches Verständnis und Wissen stimmen meist nicht überein (vgl. Abb. 7.2 und 7.3).

Der **kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.3) ist eher männlichen Geschlechts, findet sich häufiger im Gymnasium als in anderen Schularten und ist vom Alter her gesehen ca. 16 Jahre alt. Im Haushalt befinden sich wie bei Typ 1 überdurchschnittlich viele Bildungsmedien. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern innerhalb der Freizeit ist überdurchschnittlich hoch. Auch dieser Typ steht der Schule sehr positiv gegenüber und verbringt im Vergleich zu den anderen Typen die meiste Zeit seiner Freizeit innerhalb der Schule. Der privaten Nutzung von Google Earth kommt mit fast 90% der Schüler dieses Typs eine charakterisierende Bedeutung zu. Der Typ zeichnet sich ebenfalls durch sehr hohe Werte bei der Eigeneinschätzung in Bezug auf Interesse und Motivation bei der Arbeit mit Fernerkundung aus. Passend dazu geben nur ca. 10% dieses Typs an, Satellitenbilder seien schwierig zu verstehen. Im Vergleich zur Karte wird dem Satellitenbild jedoch kein höheres Motivationspotenzial zugesprochen. Am auffälligsten bei diesem Typ ist das hervorragende Abschneiden bei den „Lese- und Interpretationsfragen“ in Bezug auf Satellitenbilder, wo dieser Typ mit Abstand die besten Ergebnisse aufweist (vgl. Abb. 7.2 und 7.3).

Der **indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.3) setzt sich hauptsächlich aus Realschülern zusammen, ist eher weiblichen Geschlechts und durchschnittlich ca. 13 Jahre alt. Im privaten Haushalt befinden sich wenige Bildungsmedien und die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern innerhalb der Freizeit ist sehr gering. Dieser Typ steht der Schule neutral gegenüber und verbringt wie Typ 1 kaum Freizeit innerhalb der Schule. Die private Nutzung von Google Earth ist vergleichsweise gering. Auffällig viele Probanden haben bei der Frage nach der Nutzung von Google Earth nicht geantwortet, was auch auf eine Unkenntnis über diese internetbasierte Satellitenbildplattform schließen lassen kann. Der Typ fällt durch relativ geringe Werte bei Interesse und Motivation bei der Arbeit mit Fernerkundung und wie Typ 1 durch schlechte Ergebnisse bei den „Lese- und Interpretationsfragen“ von Satellitenbildern auf. Dabei geben nur 20% dieses Typs an, Satellitenbilder seien schwierig zu verstehen. Auffällig ist der hohe Prozentsatz der Jugendlichen, der bei der Frage nach der Motivation keine Angaben macht (vgl. Abb. 8.2 und 8.3).

Der **negativ-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.3) ist eher weiblichen Geschlechts und findet sich weit häufiger in der Realschule als in anderen Schularten wieder. Durchschnittlich ist dieser Typ ca. 14 Jahre alt. Im privaten Haushalt finden sich Bildungsmedien in durchschnittlichem Umfang. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern in der Freizeit ist vorhanden, jedoch nicht besonders ausgeprägt. Dieser Typ weist die geringsten Werte bei der Frage nach der subjektiven Einstellung gegenüber Schule auf, verbringt aber dennoch relativ viel Freizeit innerhalb der Schule. Die private Nutzung von Google Earth nimmt keinen hohen Stellenwert ein. Der Typ weist sowohl sehr geringes Interesse als auch sehr geringe Motivation in Bezug auf Satellitenbilder auf. Gleichzeitig schätzt diese Gruppe die Schwierigkeit, Satellitenbilder zu verstehen, am höchsten ein. Trotz dieser negativen Einstellung Satellitenbildern gegenüber schneidet dieser Typ bei den „Lese- und Interpretationsfragen“ nach dem Satellitenbild-Kompetenten Typ am zweitbesten ab (vgl. Abb. 7.2 und 7.3).

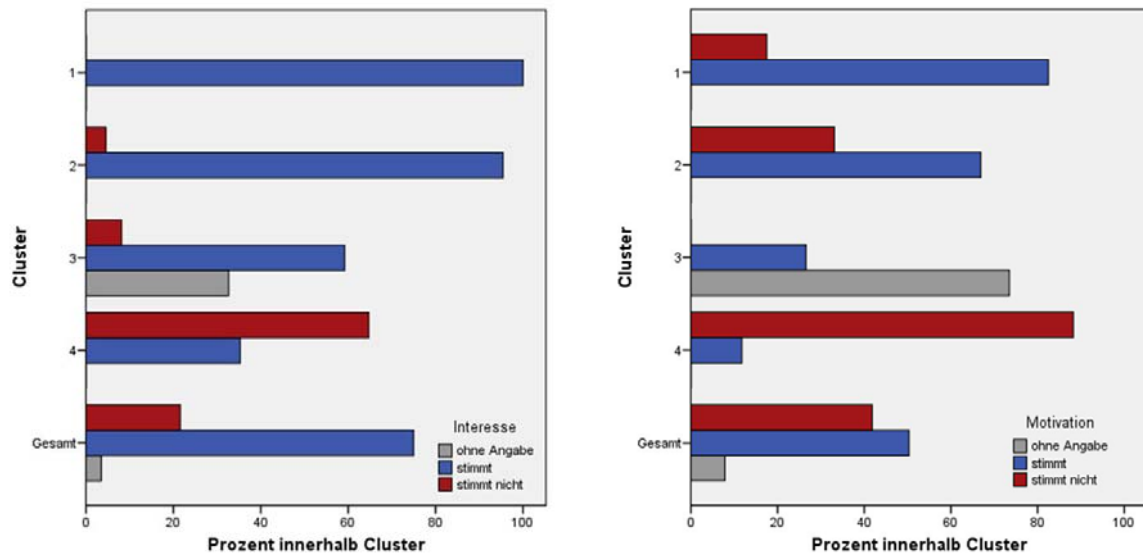


Abb. 7.2 Verteilung der Angaben zum Interesse (links) und Motivation (rechts) bei der Arbeit mit Satellitenbildern innerhalb der Cluster und insgesamt

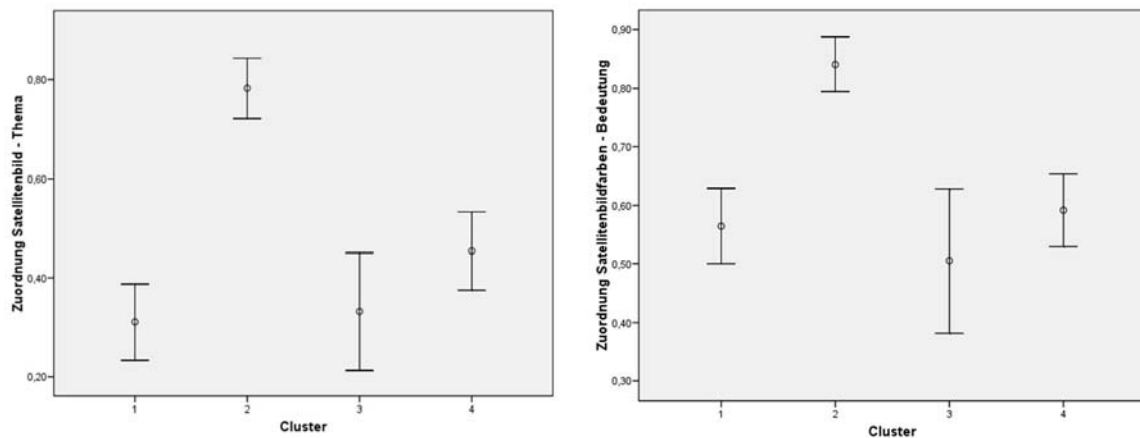


Abb. 7.3: Verteilung der Angaben zu den richtigen Lösungen bei den Verständnisaufgaben Satellitenbild – Thema (links) und Satellitenbildfarben – Bedeutung (rechts) innerhalb der Cluster und insgesamt

Tab. 7.3: Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse der Gruppe mit Satellitenbildeinsatz im Unterricht in Deutschland

(rot = wichtigste Einflussfaktoren bei der Typenbildung, grün = ausschlaggebende Größe der Typenfindung innerhalb der einzelnen Typen)

Variable \ Typ	Typ 1 = unreflektiert-affektiv (26,1%)	Typ 2 = kompetent (33,6%)	Typ 3 = indifferent (10,7%)	Typ 4 = negativ-affektiv (29,6%)
Geschlecht	48,33% weiblich 51,67% männlich	40,26% weiblich 59,74% männlich	53,06% weiblich 46,94% männlich	57,35% weiblich 42,65% männlich
Schulart	60,00% RS 37,50% Gym. 2,50% sonstiges	13,63% RS 49,35% Gym. 37,01% sonstiges	73,46 RS 4,10 Gym. 22,44 sonstiges	58,82 RS 21,32 Gym. 19,85 sonstiges
Alter	11,62	15,70	12,80	13,79
Bildungsmedien (von 5)	4,52	4,54	4,04	4,16
Flugzeug	3,80	6,80	5,60	5,04
Schule mögen	83,33%	78,57%	63,26%	39,70%
Freizeit in der Schule	12,50%	50,64%	20,48%	28,67%
Internet im Klassen- zimmer	0%	29,87%	14,28%	26,47%
Google Earth	65,00%	86,36%	51,00%	52,20%
Satellitenbilder in der Freizeit (von 8)	3,28	4,98	2,69	3,23
SB = interessant	100%	95,45%	59,18%	35,29%
SB = motivierend	82,50%	66,88%	26,53% (73% ohne Angabe)	11,76%
SB = schwer zu ver- stehen	24,16%	8,44%	20,40% (69% ohne Angabe)	36,02%
SB motivierender als Karte	65,00%	53,89%	59,18%	62,50%
Vergleichsaufgabe SB - Karte	55,98%	67,65%	52,13%	59,36%
Zuordnungsaufgabe SB – Thema	31,04%	78,25%	33,16%	45,40%
Zuordnungsaufgabe SB – Bedeutung	56,46%	84,09%	50,51%	59,19%

Bei einer kontrastierenden Gegenüberstellung der vier Typen des Satellitenbildeinsatzes lassen sich einige deutliche Tendenzen feststellen. So zeigen sich die Auswirkungen des Alters hauptsächlich in Bezug auf das „Leseverständnis“ von Satellitenbildern. Die jüngste Gruppe (der unreflektierte-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ) weist mit die schlechtesten Ergebnisse bei den kognitiven Aufgaben auf. Der affektive Bereich, somit die Einstellung bzw. Haltung gegenüber Satellitenbildern, ist in dieser Altersgruppe jedoch überdurchschnittlich positiv ausgeprägt, Interesse und Motivation sind sehr hoch. Die Schulart spielt in dieser Altersgruppe keine Rolle. Erst in der höheren Altersklasse mit ca. 16 Jahren zeigen sich die Auswirkungen einer schulartsspezifischen Differenzierung. Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ ist vor allem im Gymnasium anzutreffen, wobei auch hier die positive Einstellung gegenüber Satellitenbildern noch stark ausgeprägt ist. Das weibliche Geschlecht lässt sich in die zwei Gruppen indifferenter Satellitenbild-Nutzer-Typ und negativ-affektiver Satellitenbild-Nutzer-Typ einordnen. Affektiv gesehen haben Mädchen ab einem bestimmten Alter (ca. 13 Jahre) eine überdurchschnittlich negativ ausgeprägte Einstellung gegenüber Satellitenbildern. Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ schneidet dabei auch in der Lesekompetenz schlecht ab, der negativ-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ hingegen sehr gut mit den zweitbesten Ergebnissen. Eine eindeutige Tendenz innerhalb des weiblichen Geschlechts ist somit nicht möglich.

Die private Nutzung von Google Earth in Verbindung mit dem Alter spielt innerhalb der Satellitenbildkompetenz eine bedeutende Rolle. Der unreflektierte-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ, der durchschnittlich 12 Jahre alt ist, nutzt Google Earth oft, weist innerhalb der Satellitenbildlesekompetenz jedoch schlechte Ergebnisse auf. Dies lässt darauf schließen, dass in diesem Alter Google Earth rein „spielerisch“ eingesetzt wird. Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ hingegen, der überdurchschnittlich oft Google Earth nutzt und im Schnitt 16 Jahre alt ist, weist innerhalb der Satellitenbildlesekompetenz die besten Ergebnisse auf. Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass in diesem Alter und bei diesem Bildungshintergrund Google Earth auch auf einer eher inhaltlich-methodischen Ebene genutzt werden kann.

7.2.2 Clusteranalyse der Teilgruppe ohne Satellitenbildnutzung im Unterricht

In einem zweiten Schritt wurde die Clusterzahl für die Gruppe „Satellitenbilder im Unterricht: nein“ bestimmt. Die automatische Bestimmung der Clusterzahl innerhalb der Two-Step-Clusteranalyse ergibt eine Einteilung der Grundgesamtheit in drei Cluster. Bei der Verifizierung der Clusterzahl mit Hilfe des ETA^2 -Tests ergab sich eine differenziertere Einteilung der Grundgesamtheit in drei oder vier Cluster. Nach der Berechnung zum Finden der Clusterzahl erfolgt die Auswahl möglicher Clusterzahlen durch eine graphische Darstellung der Ergebnisse (vgl. Abb. 7.4). In der X-Achse ist die Clusterzahl abgetragen und in die Y-Achse die entsprechenden Streuungen. Die optimale Clusterzahl ist, wie bereits in Kapitel 5.6.3 beschrieben, gleich der Lösung mit k Cluster, wenn nachfolgende Lösungen mit $k+1$ keine wesentlichen Verbesserungen der erklärten Streuung ergeben. Dies wird graphisch durch einen „Knickpunkt“ in der Kurve mit darauf folgendem flacheren Anstieg verdeutlicht.

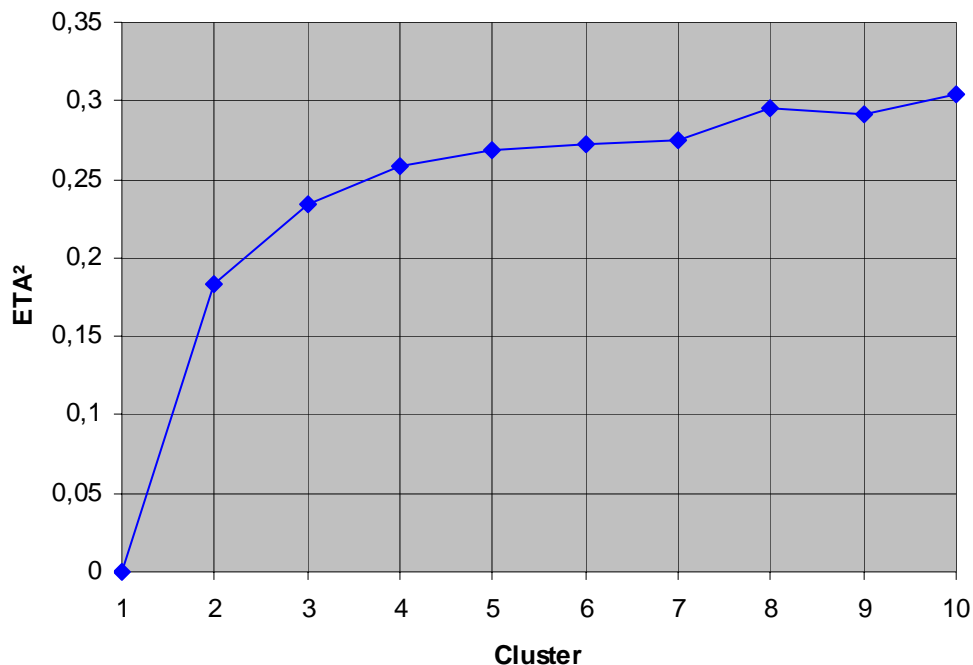


Abb. 7.4: ETA^2 in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbilder im Unterricht: nein“

Aus der ETA^2 -Berechnung und der graphischen Darstellung abgeleitet, bieten sich durch entsprechende „Knickpunkte“ die Lösungen drei und vier als optimale Clusterzahl an. Die von SPSS automatisch ermittelte Clusterzahl drei wird somit durch die graphische Analyse als eine Möglichkeit bestätigt. Die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten müssen nun inhaltlich interpretiert werden, um die finale Clusterzahl zu bestimmen. Durch die Analyse der jeweiligen Ergebnisstatistiken fällt abschließend die Wahl auf vier Cluster. Hauptkriterium war dabei die hohe Anzahl der Schülergruppe, die die unterschiedlichsten Fragen nicht beantwortet hat. Diese Gruppe wird nun gesondert dargestellt. Die Jugendlichen, die bisher nicht mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, konnten auf folgende vier Satellitenbild-Typen aufgeteilt werden:

- Typ 1: Der Antwortverweigerer Typ
- Typ 2: Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 3: Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 4: Der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ

Durch die Integration der unabhängigen Variablen können die vier Satellitenbild-nutzertypen wie folgt charakterisiert werden:

Der **Antwortverweigerer Typ**, der nur 2,7% der erhobenen Schüler ausmacht, ist nicht definierbar da ein Großteil der Antworten nicht oder unsinnig ausgefüllt wurde. Nur bei den Fragen nach Schultyp und Geschlecht ist eine genauere Aussage möglich. Die Verteilung auf die Schultypen ist gleichmäßig auf Realschule und Gymnasium verteilt, dabei geben 50% an, weiblichen Geschlechts zu sein, die restlichen 50% haben keine Angaben gemacht.

Der **kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.4) kann geschlechtlich nicht definiert werden, männliche und weibliche Probanden sind mit ca. 48% und 52% annähernd gleichstark vertreten, findet sich jedoch häufiger im Gymnasium als in anderen Schularten. Vom Alter her gesehen ist dieser Typ ca. 16 Jahre alt. Im Haushalt befinden sich überdurchschnittlich viele Bildungsmedien wie Lexika,

Atlanten und Globen. Ebenso hat er innerhalb der Freizeit eine aktive und überdurchschnittlich hohe Wahrnehmung von Satellitenbildern. Der Typ steht der Schule mit relativ hoher Zustimmung positiv gegenüber und verbringt im Gegensatz zu allen anderen Typen den höchsten Anteil seiner Freizeit innerhalb der Schule. Die private Nutzung von Google Earth nimmt mit fast 90% Zustimmung eine überdurchschnittlich große Rolle ein, jedoch wird das Satellitenbild als nicht signifikant motivierender im Gegensatz zur Karte angesehen. Die „Lese- und Interpretationskompetenz“ eines Satellitenbildes ist bei diesem Typ am stärksten ausgeprägt und schneidet mit den besten Ergebnissen ab, jedoch nicht vergleichbar mit den Probanden des kompetenten Satellitenbild-Nutzer-Typs, der bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet hat (vgl. Abb. 7.5).

Der **indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.4) ist mit ca. 90% vor allem männlichen Geschlechts und findet sich am häufigsten in der Realschule. Durchschnittlich ist dieser Typ 13 Jahre alt. Im Haushalt befinden sich wie bei Typ 2 überdurchschnittlich viele Bildungsmedien. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern innerhalb der Freizeit wie zum Beispiel in den Nachrichten, dem Wetterbericht oder in der Zeitung ist auch hier hoch. Dieser Typ steht der Schule neutral, somit weder positiv noch negativ, gegenüber und verbringt kaum Freizeit innerhalb der Schule. Die private Nutzung von Google Earth spielt keine herausragende Rolle. Auffällig viele Probanden haben wie beim indifferenten Satellitenbild-Nutzer-Typ, der bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet hat, bei dieser Frage nicht geantwortet, was auf ein Unkenntnis von Google Earth schließen lassen kann. Das Satellitenbild wird jedoch motivierender als die Karte angesehen. Die Ergebnisse der „Lese- und Interpretationsfragen“ liegen im Mittelfeld (vgl. Abb. 7.5).

Der **inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.4) ist hauptsächlich weiblichen Geschlechts und findet sich häufiger in der Realschule als in anderen Schularten wieder. Durchschnittlich ist dieser Typ 13 Jahre alt. Der Haushalt weist wenige Bildungsmedien vor. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern in der Freizeit ist nicht besonders ausgeprägt. Dieser Typ mag die Schule über-

durchschnittlich gerne, verbringt dennoch relativ wenig Freizeit innerhalb der Schule. Die private Nutzung von Google Earth weist innerhalb dieses Typs den geringsten Stellenwert auf. Das Verständnis bei den Aufgaben zu den Satellitenbildern fällt sehr negativ aus. Im Vergleich zum schwächsten Typ der ersten Teil-Clusteranalyse derer, die bereits mit Satellitenbildern gearbeitet haben, (Typ 3) schneidet diese Gruppe jedoch besser ab (vgl. Abb. 7.5).

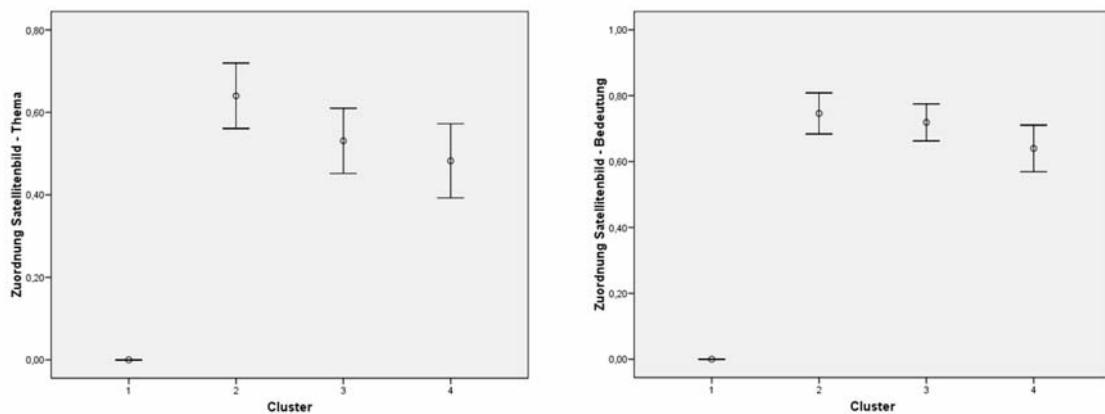


Abb. 7.5: Clustereinteilung der richtigen Lösungen bei der Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Thema (links) und Satellitenbildfarben – Bedeutung (rechts)

Tab. 7.4: Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: nein – Deutschland

(rot = wichtigste Einflussfaktoren zur Typenbildung, grün = ausschlaggebende Größe innerhalb diesen Typs)

Variable \ Typ	Typ 1 = Antwortverweigerer (2,7%)	Typ 2 = Kompetente SB- Nutzer (35,6%)	Typ 3 = Indifferente SB- Nutzer (34,87%)	Typ 4 = Inkompetente SB-Nutzer (27%)
Geschlecht	50% weiblich 50% ohne Angaben	52,27% weiblich 47,73% männlich	12,40% weiblich 87,60% männlich	91% weiblich 9% männlich
Schulart	50% RS 50% Gym.	0,75% HS 0,75% RS 98,50% Gym.	69,76% RS 19,38% Gym. 10,86% sonstiges	15% HS 63% RS 22% Gym.
Alter		15,78	13,18	13,08
Bildungsmedien (von 5)		4,56	4,48	4,03
Flugzeug		6,73	3,54	2,67
Schule mögen		69,69%	55,81%	89,00%
Freizeit in der Schule		43,18%	9,30%	17,00%
Internet im Klassenzimmer		21,96%	3,1%	4%
Google Earth		87,87%	64,34%	38%
Satellitenbilder in der Freizeit (von 8)		4,34	3,9	2,9
SB motivierender als Karte		61,36%	65,11%	71%
Vergleichsaufgabe SB - Karte		66,60%	61,52%	57,91%
Zuordnungsaufgabe SB – Thema		64,02%	53,10%	48,25%
Zuordnungsaufgabe SB – Bedeutung		74,62%	71,90%	64,00%

Auch bei dieser Clusterbildung können einige aussagekräftige Tendenzen festgestellt werden.

So zeigen sich die Auswirkungen des Alters bei dieser Grundgesamtheit hauptsächlich im Kompetenzbereich der Verständnisaufgaben zu „Lese- und Interpretationsfähigkeit“ von Satellitenbildern. Typ 2, der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ, ist mit durchschnittlich 16 Jahren die älteste Gruppe und weist die besten Ergebnisse bei den kognitiven Aufgaben zu Satellitenbildern auf. Dies ist auch die Altersgruppe, die sich am häufigsten privat mit Google Earth beschäftigt. Typ 3 und Typ 4 sind mit 13 Jahren gleich alt, doch schneidet Typ 4 bei den kognitiven Aufgaben schlechter ab. Hier muss die unabhängige Variable Geschlecht zur Erklärung herangezogen werden. Typ 4, der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ, setzt sich zu ca. 90% aus dem weiblichen Probanden zusammen, wobei Typ 3, der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ zu ca. 90% aus Jungen besteht. Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ hingegen ist ohne markante Geschlechtsspezifikation. Die Mädchen des Typs Satellitenbild-Inkompetent zeigen mit 38% mit Abstand das geringste Interesse bei der Nutzung von Google Earth im privaten Bereich. Die Jungen des Typs Satellitenbild-Indifferent geben mit 65% an, Google Earth zu nutzen und schneiden auch bei den kognitiven Aufgaben besser ab. Betrachtet man die Schulart, ist zu erkennen, dass der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ überwiegend im Gymnasium zu finden ist, Realschüler finden sich eher in Typ 3 und 4 wieder.

Schülertypen in Korea

Der Typenbildung innerhalb Koreas wurde ebenfalls die Grundgesamtheit aller Schülerfragebögen zugrunde gelegt um diese dann in zwei Gruppen aufzuteilen: Satellitenbilder im Unterricht ja und nein (siehe dazu Kapitel 7.2).

Die Hauptkomponentenanalyse und die statistischen Tests auf Erfüllung der Voraussetzungen zur Typenbildung für beide Gruppen ergibt getrennt voneinander, dass einzelne Variablen für die Typenbildung nicht relevant sind. Wie innerhalb Deutschlands ergibt Alter, Klassenstufe und die Schuljahre, seit wann Geographie unterrichtet wird, sehr hohe Korrelationen mit Werten über 0,8. Daher wurde nur die Variable „Alter“ in das Clusteranalyseverfahren mit aufgenommen.

Im Rahmen der Überprüfung der nominalen Daten ergeben sich die gleichen Ergebnisse wie bei der Analyse der deutschen Daten. Sowohl bei den Variablen „Computer im Klassenzimmer“ und „Internet im Klassenzimmer“ als auch „Schule mögen“ und „in der Klasse wohl fühlen“ konnte jeweils auf eine Variable verzichtet werden.

Auf weitere Variablen wie „Computerraum in der Schule“ konnte aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Antworten verzichtet werden. Alle Schulen können PC-Pools vorweisen.

Im Anschluss an die Bereinigung der Daten konnte mithilfe des Statistikprogramms SPSS die Two-Step Clusteranalyse für die beiden Probandengruppen durchgeführt werden.

Clusteranalyse der Teilgruppe mit Satellitenbildnutzung im Unterricht

Zuerst wurde die Clusterzahl für die Gruppe „Satellitenbilder im Unterricht: ja“ bestimmt. Die automatische Bestimmung der Clusterzahl innerhalb der Two-Step Clusteranalyse ergibt eine Aufteilung der Grundgesamtheit in drei Cluster. Bei der Verifizierung der Clusterzahl mit Hilfe des ETA^2 -Tests ergab sich jedoch eine differenziertere Bewertung einer optimalen Clusterzahl (vgl. Abb. 7.6).

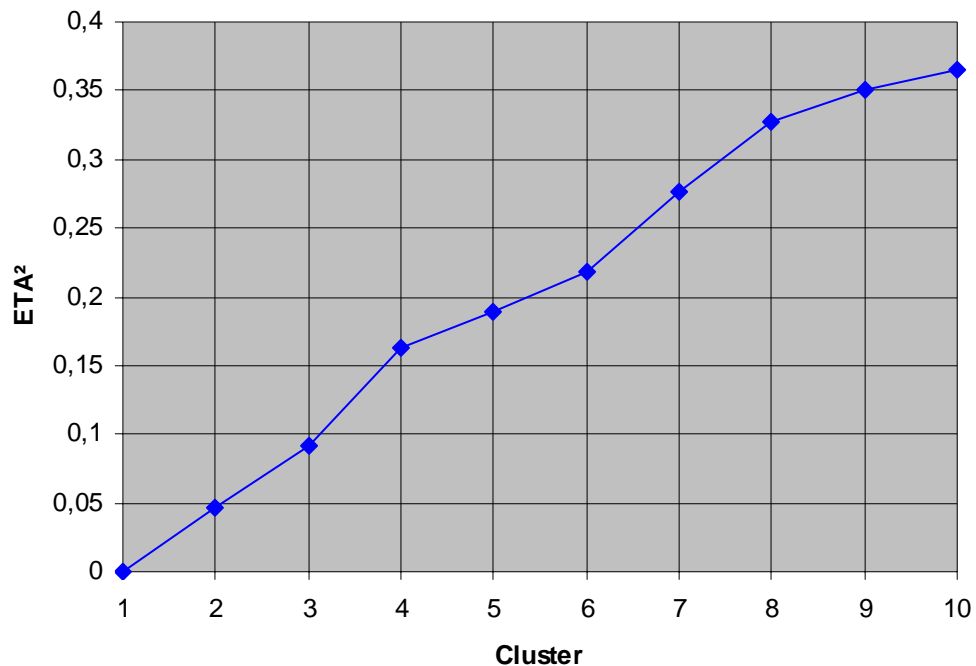


Abb. 7.6: ETA^2 in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbildeinsatz im Unterricht: ja – Korea“

Aus der ETA^2 -Berechnung abgeleitet, bietet sich eine Lösung mit vier Clustern an. Dies bestätigt die inhaltliche Interpretation und Analyse, die im Vergleich zu der von SPSS automatisch ermittelten Anzahl von drei Clustern, bessere Ergebnisse liefert. Die koreanischen Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, können damit auf folgende vier Satellitenbild-Nutzer-Typen aufgeteilt werden:

- Typ 1: Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 2: Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 3: Der positiv-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 4: Der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ

Die Satellitenbildnutzertypen können zusammenfassend wie folgt charakterisiert werden:

Der **kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.5) kann geschlechtlich nicht definiert werden, männliche und weibliche Probanden sind mit ca. 51% bzw. 48% annähernd gleich stark vertreten. Vom Alter her gesehen ist dieser Typ ca. 14 Jahre alt. Im privaten Umfeld sind überdurchschnittlich viele Bildungsmedien wie Nachschlagewerke oder Atlanten gegeben. Eine bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern innerhalb der Freizeit ist jedoch nicht gegeben. Der Typ steht der Schule mit ca. 98% Zustimmung äußerst positiv gegenüber. Die private Nutzung von Google Earth spielt mit nur knapp 20% keine bedeutende Rolle. Der Typ zeichnet sich durch sehr hohe Werte in Bezug auf Interesse und Motivation beim Einsatz von Satellitenbildern aus. 100% der Befragten stimmen beim Item „Interesse“ zu und bei „Motivation“ etwa 80%. Schwierigkeiten, Satellitenbilder zu verstehen, sehen dabei ca. 40% der Jugendlichen dieser Gruppe. Das Satellitenbild wird dabei von etwa 80% als motivierender im Vergleich zur Karte eingestuft (vgl. Abb. 7.7 und 7.8). Bei den kognitiven Aufgaben zum „Lese- und Interpretationsverständnis“ von Satellitenbildern schneidet dieser Typ insgesamt gesehen am besten ab, trotzdem bleiben die Werte deutlich unter dem deutschen kompetenten Satellitenbild-Nutzer zurück.

Der **indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.5) ist mit ca. 58% überwiegend männlichen Geschlechts und durchschnittlich 14,5 Jahre alt. Im privaten Haushalt sind viele Bildungsmedien vorhanden, die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern außerhalb der Schule ist jedoch kaum vorhanden. Dieser Typ steht der Schule neutral gegenüber, weist im Vergleich zu den anderen Typen dabei aber die geringsten Werte auf. Keiner der Probanden gibt an, Google Earth privat zu nutzen. Der Typ fällt durch geringe Werte bei Interesse und Motivation und einem relativ hohen Wert bei „Satellitenbilder sind schwer zu verstehen“ auf. Satellitenbilder werden überwiegend als nicht motivierender im Vergleich zur Karte eingestuft (vgl. Abb. 7.7 und 7.8). Die Ergebnisse der „Lese- und Interpretationsfragen“ von Satellitenbildern fallen insgesamt gesehen schwach aus, stellen aber nicht die schlechtesten Ergebnisse im Gesamtvergleich dar.

Der **positiv-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.5) ist mit 95% fast ausschließlich männlichen Geschlechts und stellt mit einem Durchschnittsalter von 16 Jahren die älteste Gruppe dar. Im privaten Haushalt finden sich überdurchschnittlich viele Bildungsmedien. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern ist auch innerhalb dieses Typs als sehr gering einzustufen. Der Typ steht der Schule ebenfalls überwiegend positiv gegenüber. Die private Nutzung von Google Earth nimmt mit 65% den höchsten Stellenwert innerhalb der vier Typen ein. Der Typ weist sowohl 100% Interesse als auch 100% Motivation bei der Arbeit mit Satellitenbildern auf. Das Satellitenbild wird als eindeutig motivierender im Vergleich zur Karte angesehen. Gleichzeitig schätzt dieser Typ die Schwierigkeit, Satellitenbilder zu verstehen, mit 70% am höchsten ein (vgl. Abb. 7.7 und 7.8). Trotz dieser einerseits sehr positiven affektiven Einstellung Satellitenbildern gegenüber und der Einschätzung der Schwierigkeit des Verstehens ist die „Lese- und Interpretationskompetenz“ im Vergleich zu den anderen Typen zwar relativ gut, die Werte sind mit etwa 60% richtigen Antworten im Vergleich zur Gesamtmenge jedoch nicht besonders hoch.

Der **inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.5) ist ausschließlich männlichen Geschlechts und durchschnittlich 11 Jahre alt. Im Haushalt befinden sich wenige Bildungsmedien. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern im privaten Umfeld ist gering. Die private Nutzung von Google Earth ist durchschnittlich – auffällig ist jedoch, dass ca. 40% der Probanden innerhalb dieses Clusters diese Frage nicht beantwortet haben. Daraus kann abgeleitet werden, dass vielen Google Earth nicht bekannt sein dürfte. Das Interesse an Satellitenbildern ist innerhalb dieses Typs mit 85% zwar sehr hoch, bei der Frage nach der Motivation ergeben sich jedoch nur 10% Zustimmung. Auch hier ist auffällig, dass die restlichen 90% keine Angaben zu dieser Frage gemacht haben. Trotzdem wird das Satellitenbild als motivierender als die Karte angegeben (vgl. Abb. 7.7 und 7.8). Die kognitive „Lese- und Interpretationskompetenz“ innerhalb der Zuordnungsaufgaben fällt bei diesem Typ auffallend schlecht aus.

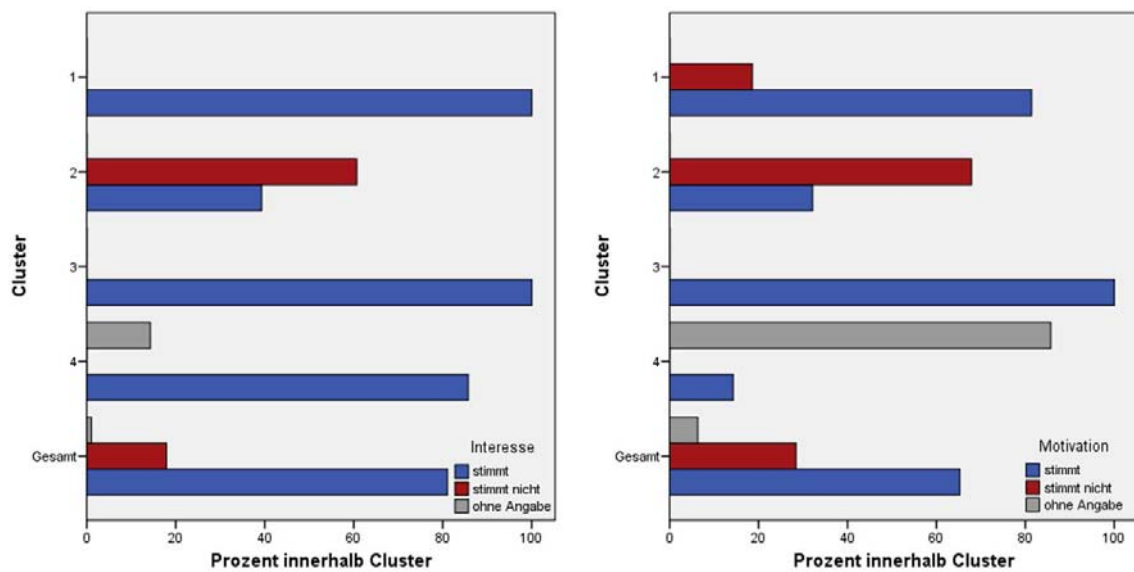


Abb. 7.7: Ausgaben der verschiedenen Satellitenbild-Nutzertypen zu Interesse (links) und Motivation (rechts) bei der Arbeit mit Satellitenbildern

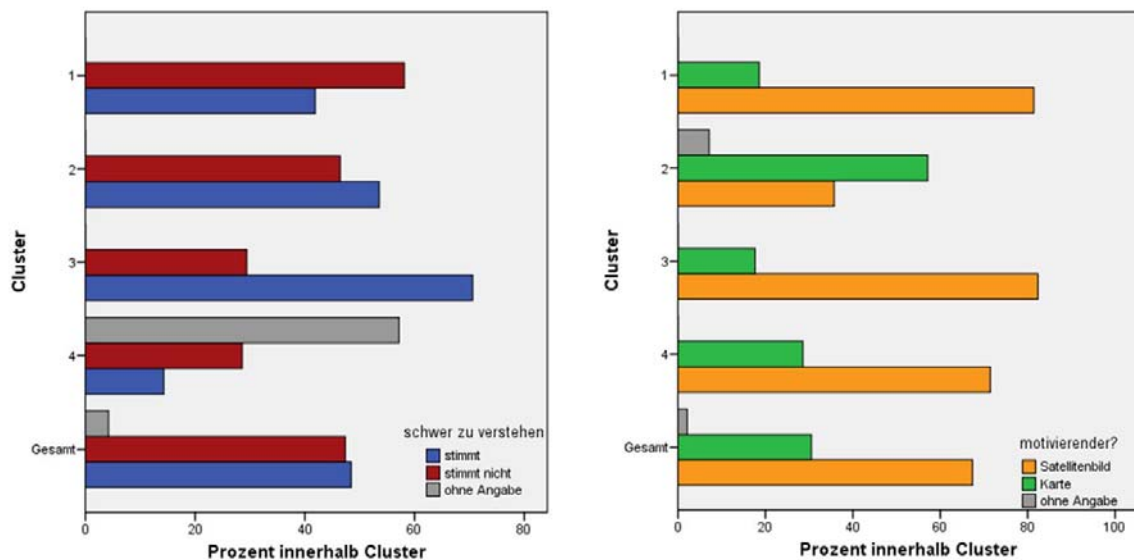


Abb. 7.8: Ausgaben der verschiedenen Satellitenbild-Nutzertypen zu Satellitenbildern sind schwer zu verstehen (links) und Motivationsvergleich von Satellitenbild und Karte (rechts)

Tab. 7.5: Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: ja – Korea

(rot = wichtigste Einflussfaktoren zur Typenbildung, grün = ausschlaggebende Größe innerhalb diesen Typs)

Variable \ Typ	Typ 1 = Kompetente SB- Nutzer (45,3%)	Typ 2 = Indifferente SB- Nutzer (29,5%)	Typ 3 = positiv-affektive SB-Nutzer (17,9%)	Typ 4 = Inkompetente SB- Nutzer (7,4%)
Geschlecht	48,83% weiblich 51,17% männlich	46,42% weiblich 53,58% männlich	5,8% weiblich 94,2% männlich	0% weiblich 100% männlich
Alter	13,88	14,39	16,71	12
Bildungsmedien (von 5)	4,34	4,14	4,47	3,42
Flugzeug	3,02	3,68	4,76	5,29
Schule mögen	100%	67,85%	76,47%	85,71%
Internet im Klassen- zimmer	100%	100%	17,64%	71,42%
Geographie dieses Schuljahr	69,76%	67,85%	94,11%	42,85%
Google Earth	20,93%	0%	64,7%	42,85%
Satellitenbilder in der Freizeit (von 8)	2,06	1,03	1,43	3,04
SB = interessant	100%	39,28%	100%	85,71%
SB = motivierend	81,39%	32,14%	100%	14,28%
SB = schwer zu verstehen	41,86%	53,57%	70,58%	14,28%
SB motivierender als Karte	81,39%	35,71%	82,35%	71,42%
Vergleichsaufgabe SB - Karte	59,62%	53,90%	60,43%	63,64%
Zuordnungsaufgabe SB – Thema	58,14%	41,07%	36,76%	32,14%
Zuordnungsaufgabe SB – Bedeutung	72,09%	50,89%	58,82%	42,86%

Zusammenfassend können einige aussagekräftige Tendenzen festgestellt werden. Das Alter zeigt keine Auswirkungen auf den Kompetenzbereich „Lese- und Interpretationsverständnis“ von Satellitenbildern. Die älteste Gruppe mit ca. 16 Jahren in Typ 3 liegt bei der Aufgabenlösung nur im Mittelfeld. Die zweitjüngste Gruppe hat die besten Ergebnisse. Der affektive Bereich ist bei der ältesten Gruppe überdurchschnittlich hoch. So werden Interesse und Motivation bei der Arbeit mit Satellitenbildern in Typ 3 mit 100% Zustimmung angegeben. Die Variable Geschlecht zeigt, dass die besten Ergebnisse im kognitiven Bereich geschlechtsunabhängig sind. Die Mädchen teilen sich auf den kompetenten und indifferenten Satellitenbild-Nutzer-Typ auf. Der positiv-affektive und der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ setzen sich hingegen fast ausschließlich aus Jungen zusammen. Die private Nutzung von Google Earth hat keine nachweisbare Auswirkung auf die Lösung der kognitiven Aufgaben. Der Satellitenbild-Positiv-Affektive Typ nutzt Google Earth zwar relativ häufig, kann jedoch trotzdem keine besseren Ergebnisse erzielen. Auffällig ist, dass allgemein gesehen, Google Earth keine bedeutende Rolle im Leben der koreanischen Jugendlichen einnimmt.

Clusteranalyse der Teilgruppe ohne Satellitenbildnutzung im Unterricht

Im nächsten Schritt wurde die Clusterzahl für die Teilgruppe „Satellitenbilder im Unterricht: nein“ bestimmt. Die automatische Bestimmung der Clusterzahl innerhalb der Two-Step-Clusteranalyse ergab eine Einteilung in drei Cluster. Mithilfe des ETA²-Tests zur Verifizierung des Ergebnisses wurden weitere Möglichkeiten der Clustereinteilung aufgezeigt (vgl. Abb. 7.9). Nach der inhaltlichen Interpretation der unterschiedlichen Clusterzahlmöglichkeiten wird die automatische Clusterbestimmung bestätigt und die Wahl fällt auf drei Cluster.

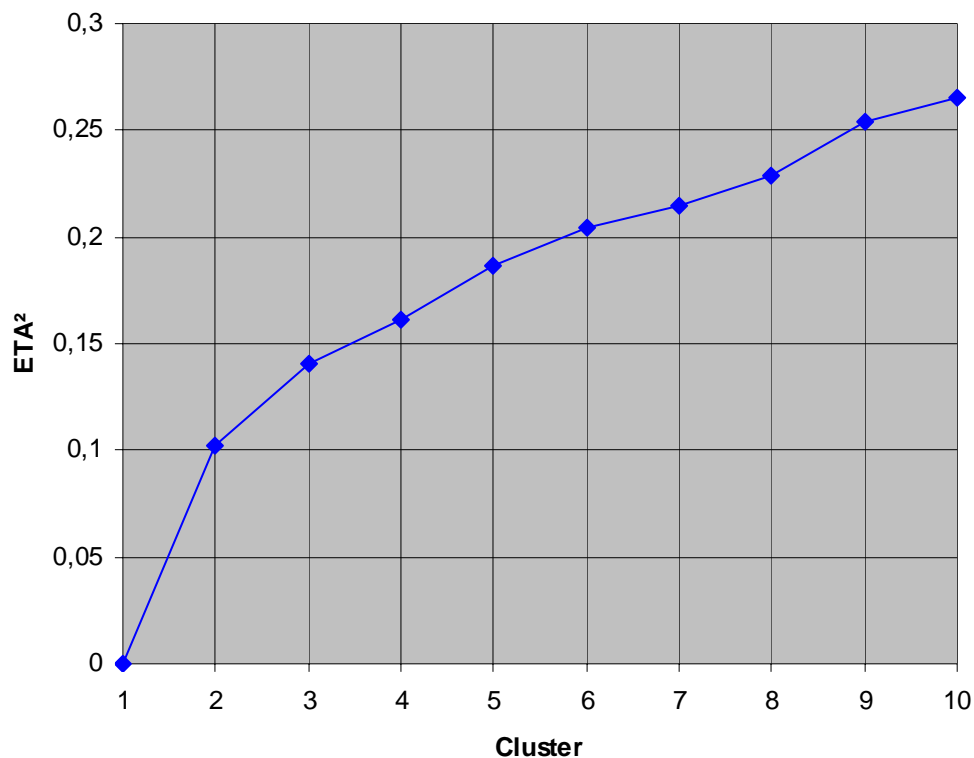


Abb. 7.9: ETA^2 in Abhängigkeit von der Clusterzahl der Teilgruppe „Satellitenbildeinsatz im Unterricht: nein – Korea“

Die koreanischen Jugendlichen, die bisher nicht mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, können auf folgende drei Satellitenbild-Typen aufgeteilt werden:

- Typ 1: Der kompetente-männliche Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 2: Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ
- Typ 3: Der kompetente-weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ

Durch die Integration der unabhängigen Variablen lassen sich die drei Satellitenbildnutzertypen wie folgt charakterisieren:

Der **kompetente-männliche Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.6), der 37,2% der Gesamtmenge ausmacht, setzt sich zu über 85% aus männlichen Probanden zusammen. Vom Alter her gesehen ist dieser Typ ca. 16 Jahre alt. Die Haushalte weisen eine durchschnittliche Anzahl an Bildungsmedien auf. Innerhalb der Frei-

zeit hat dieser Typ zwar die beste Wahrnehmung von Satellitenbildern, der Wert ist aber dennoch sehr gering im Vergleich zu den deutschen Probanden. Dies trifft auch für die private Nutzung von Google Earth zu. Insgesamt gesehen ist dies die Gruppe, die sich am meisten damit beschäftigt, aber mit etwa 23% hat dieses Medium keinen hohen Stellenwert. Dennoch wird das Satellitenbild als signifikant motivierender als die Karte empfunden. Bei der kognitiven Aufgabe zu Satellitenbildern schneidet dieser Typ nur unwesentlich schlechter ab als Typ 3 (vgl. Abb. 7.10).

Der **indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Tab. 7.6) setzt sich zu ca. 80% aus männlichen Probanden zusammen und ist durchschnittlich ca. 13 Jahre alt. Im Haushalt befindet sich wie bei Typ 1 eine durchschnittliche Anzahl an Bildungsmedien. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern innerhalb der Freizeit wie zum Beispiel in den Nachrichten, dem Wetterbericht oder in der Zeitung ist kaum ausgeprägt. Die private Nutzung von Google Earth spielt mit unter 10% kaum eine Rolle. Das Satellitenbild wird nur von etwa 30% der Probanden als motivierender als die Karte angesehen. Die Ergebnisse der „Lese- und Interpretationsfragen“ zu Satellitenbildern fallen im Vergleich mit den beiden anderen Typen am schlechtesten aus (vgl. Abb. 7.10).

Der **kompetente-weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ** (vgl. Abb. 7.6) setzt sich aus 100 % weiblichen Probanden zusammen. Durchschnittlich ist dieser Typ etwa 13 Jahre alt. In den Haushalten sind überdurchschnittlich viele Bildungsmedien vorzufinden. Die bewusste Wahrnehmung von Satellitenbildern außerhalb der Schule ist jedoch sehr gering. Die private Nutzung von Google Earth spielt auch bei diesem Typ keine bedeutende Rolle. Trotzdem geben 100% der Probanden an, dass die Arbeit mit Satellitenbildern motivierender sei als die Kartenarbeit. Bei den kognitiven Aufgaben zu Satellitenbildern weist dieser Typ die besten Kompetenzen auf (vgl. Abb. 7.10), bleibt mit Werten von maximal 60% dennoch gering im Vergleich zum deutschen kompetenten Satellitenbild-Nutzer-Typ.

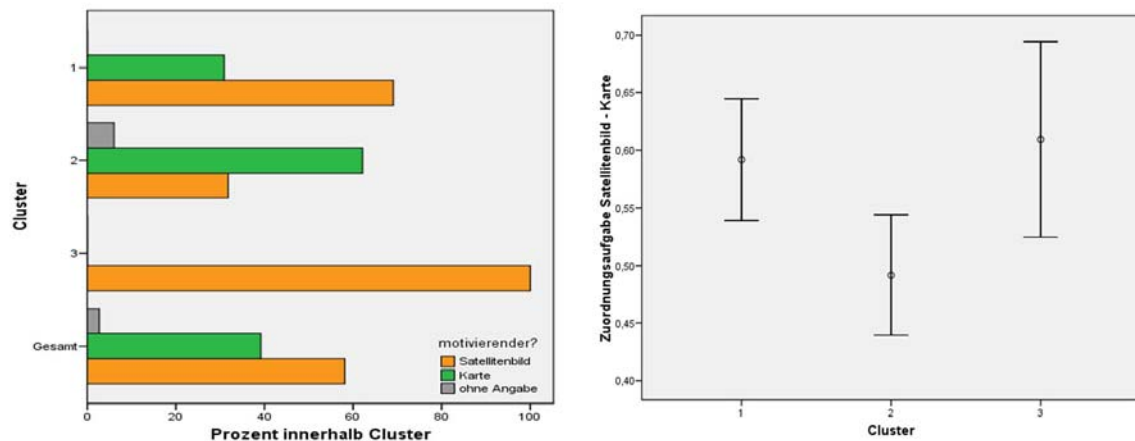


Abb. 7.10: Ausgabe der verschiedenen Satellitenbild-Nutzer-Typen zum Motivationsvergleich von Satellitenbild und Karte (links) und zur Zuordnungsaufgabe Satellitenbild – Karte (rechts)

Tab. 7.6: Ausgewählte Ergebnisse der Two-Step-Clusteranalyse zu Satellitenbilder im Unterricht: nein – Korea

(rot = wichtigste Einflussfaktoren zur Typenbildung, grün = ausschlaggebende Größe innerhalb diesen Typs)

Variable \ Typ	Typ 1 = SB-Kompetent-Männlich (45,3%)	Typ 2 = SB-Indifferent (29,5%)	Typ 3 = SB-Kompetent-Weiblich (17,9%)
Geschlecht	14,55% weiblich 85,45% männlich	19,69% weiblich 80,31% männlich	100% weiblich 0% männlich
Alter	15,6	12,79	12,63
Bildungsmedien (von 5)	3,85	3,81	4,29
Flugzeug	2,71	2,88	3,15
Schule mögen	81,81%	89,39%	88,88%
Internet im Klassen- zimmer	65,45%	89,39%	96,29%
Geographie dieses Schuljahr	100%	6,06%	0%
Google Earth	23,63%	9,09%	14,81%
Satellitenbilder in der Freizeit (von 8)	1,2	0,9	1,0
SB motivierender als Karte	69,09%	31,81%	100%
Vergleichsaufgabe SB - Karte	59,17%	49,17%	60,94%
Zuordnungsaufgabe SB – Thema	43,64%	31,44%	45,37%
Zuordnungsaufgabe SB – Bedeutung	51,36%	51,14%	54,63%

Auch bei dieser Clusterbildung zu Korea, Satellitenbilder im Unterricht: nein, können aussagekräftige Tendenzen festgestellt werden.

Das Alter weist für die Typenbildungen keine ausschlaggebende Tendenz auf. Die Typen werden deutlich durch das Geschlecht der Probanden unterschieden. Typ 3, der kompetent-weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ, setzt sich zu 100% aus den

weiblichen Probanden zusammen und weist trotz im Mittelfeld jüngerem Alter als Typ 1 die besten Ergebnisse bei den kognitiven Fragen zu Satellitenbildern auf. Die Nutzung von Google Earth im privaten Umfeld kann weder am Alter noch am Geschlecht festgemacht werden. Die beiden kompetenten Satellitenbild-Nutzer-Typen unterscheiden sich bei den kognitiven Aufgaben nur minimal. Der kompetent-weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ schneidet besser ab, wobei innerhalb dieser Gruppe die Motivation des Satellitenbildes auch als höher angesehen wird.

8 Überprüfung der Forschungsfragen

Innerhalb des Kapitels werden die aus den theoretischen Vorüberlegungen abgeleiteten Forschungsfragen auf Basis der empirischen Analyse der internationalen Studie überprüft.

Rahmenbedingungen von Lehrern und Schulen

Fragestellung 1

Welche deterministischen Interdependenzen zwischen der Integration von Fernerkundungsmethoden und fachlichen Qualifikationen, Alter sowie Hochschulabschluss der Lehrer lassen sich erkennen?

Die Ergebnisse der Studie haben belegt, dass Alter und Fächerkombination der Lehrer keinen signifikanten Einfluss auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht haben. Der Mittelwert des Alters liegt bei 44,5 Jahren, weist jedoch eine Streuung zwischen 25 und 64 Jahren auf. Die studierten Fächerkombinationen reichen von naturwissenschaftlichen Fächern bis zu geisteswissenschaftlichen Kombinationen. Auch die Frage nach dem Geschlecht hat keine Auswirkung auf den Einsatz von Satellitenbildern. Die Quote der Probanden, die Satellitenbilder im Unterricht einsetzen, liegt bei Lehrerinnen wie Lehrern bei ca. 69%. Im Gegensatz dazu kann das Jahr des Studienabschlusses als signifikant eingestuft werden. Von den „Schulanfängern“ mit Studienabschluss 2000-2008 setzen nur 44% Satellitenbilder im Unterricht ein. Bei Lehrern, die zwischen 1990 und 1999 das Studium beendet haben und bei denen davon auszugehen ist, dass eine gewisse Routine im Schulalltag herrscht, liegt die Quote 88,9%. Beim Studiumsabschluss 1980-1989 setzen wiederum nur 70% der Befragten Satellitenbilder ein und von den Lehrenden mit Studiumsabschluss von 1969 bis 1979 nur 60%.

Als hochsignifikant beeinflussend für den Einsatz von Satellitenbildern erweisen sich nach der empirischen Analyse folgende drei Einflussgrößen:

1. Die explizite Nennung von Satellitenbildern im eigenen Bildungsplan
2. Das Kennen von Materialangeboten zum Satellitenbildeinsatz
3. Der eigene Umgang bzw. das eigene Interesse an Satellitenbildern in der Freizeit

Beim Nichteinsatz von Satellitenbildern kann die Tatsache, ob Geographie fachfremd unterrichtet wird, als hochsignifikant angesehen werden.

Nur 21,1% der Lehrenden, bei denen Satellitenbilder nicht explizit im Bildungsplan genannt werden, setzen sie im Unterricht ein. Bei expliziter Nennung von Satellitenbildern im Bildungsplan setzen im Gegensatz dazu 58,1% Satellitenbilder ein. 76,7% der Lehrenden, die Materialangebote zu Satellitenbildern kennen, setzen Satellitenbilder auch im Unterricht ein und nur 18,6% derjenigen, die keine Lernmaterialien zum Satellitenbildeinsatz kennen. Nur 4,7% der Lehrerinnen und Lehrer, die Geographie fachfremd unterrichten, arbeiten auch mit Satellitenbildern im Unterricht, wohingegen 66,2% der Gesamtstichprobe Satellitenbilder einsetzen.

Allgemein gesehen ist der eigenständige Charakter der Geographie in Deutschland in den letzten Jahren verloren gegangen, da 49,2% der Befragten angaben, dass Geographie nicht mehr als eigenständiges Schulfach, sondern in einem Verbund mit anderen Fächern unterrichtet wird. Von daher hat sich einerseits der Anteil der fachfremd unterrichtenden Kollegen erhöht und andererseits auch der selbst zu leistende fachfremde Unterricht.

Abschließend kann konstatiert werden, dass Interdependenzen zwischen den Rahmenbedingungen der Lehrer und dem Einsatz von Fernerkundungsmethoden vorhanden sind. Studienjahrsabschluss, Bildungsplan und fachfremdes Unterrichten haben signifikante Einflüsse auf den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht.

Fragestellung 2

Beeinflussen die institutionellen und technischen Rahmenbedingungen, die die Lehrer an den Schulen vorfinden, den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht?

Sowohl die Ausstattung mit fachbezogenen Materialien als auch die Möglichkeiten, Computer und Internet im Unterricht zu nutzen, sind an allen beteiligten Schulen als sehr gut und weitestgehend gleichrangig einzustufen. Trotz dieser Angaben und auch im Widerspruch dazu sind die technischen Rahmenbedingungen ein sehr häufig genannter Grund für das Nichteinsetzen von Satellitenbildern im Unterricht. Insgesamt geben ca. 16% der Befragten mit „stimmt genau“, „stimmt ziemlich“ an, eine ungenügende technische Ausstattung an den Schulen zu haben, um einen adäquaten Einsatz von Satellitenbildern gewährleisten zu können. Dies stellt mit „Beschaffungsschwierigkeiten“ den prozentual höchsten Wert dar.

Die Forschungsfrage nach der Beeinflussung von institutionellen und technischen Rahmenbedingungen ist somit zu bestätigen. Einerseits werden die Rahmenbedingungen als positiv beschrieben. Fachbezogenes Material, Computerräume und Internetzugänge sind vorhanden, aber andererseits werden die technischen Rahmenbedingungen als ungenügend eingestuft. Diese Diskrepanz innerhalb der Antworten lässt darauf schließen, dass Materialien und Computer veraltet, Internetzugänge zu langsam sein könnten oder dass die Probanden die Rahmenbedingungen in Bezug auf den Satellitenbildeinsatz nicht zu nutzen wissen.

Umsetzung des Einsatzes von Satellitenbildern und Auswirkung auf Interesse und Motivation

Fragestellung 3

Welche Konzepte zu Art und Umfang des Satellitenbildeinsatzes werden von den Lehrerinnen und Lehrern eingesetzt und mit welcher Begründung?

- a) Wie gestaltet sich der konkrete Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht?
- b) Mit welchem Medium wird gearbeitet?
- c) Zu welchen Unterrichtsthemen werden Satellitenbilder eingesetzt?
- d) Ist das Satellitenbild der eigentliche Lerninhalt im Unterricht oder dient es als Medium für andere Inhalte?

- e) Aus welchem Grund / welchen Gründen werden Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt?
- f) Aus welchem Grund / welchen Gründen werden keine Satellitenbilder eingesetzt?

Eine ausführliche Analyse dieser Fragestellung wird in Kapitel 6.1 dargestellt. Zusammenfassend lassen sich folgende Aussagen dazu treffen: Mit 66,2% setzt die Mehrheit der Probanden Satellitenbilder im Unterricht ein. Geographie stellt das zentrale Fach dar, in dem mit Satellitenbildern gearbeitet wird. Das Unterrichtsthema „Vegetationsbedeckung“ wird mit 41,5% Zustimmung von den Lehrern am häufigsten mit Satellitenbildern unterrichtet. In Korrelation zu den genannten Themen ist die Folie das Medium, mit dem das Satellitenbild mehrheitlich transportiert wird. Keiner der Lehrer gibt an, das Satellitenbild als Unterrichtsthema zu behandeln. Es stellt vielmehr das „Transportmittel“ für Fachwissen dar. Die beiden Hauptgründe für den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht sind die Motivation der Schülerinnen und Schüler, die Lehrer bei der Arbeit mit Satellitenbildern beobachten und die Aktualität der Bilder. Hauptgründe, die für die Lehrer gegen den Einsatz von Satellitenbildern sprechen, sind Beschaffungsschwierigkeiten, selbst den Umgang mit diesem Medium nicht in der Ausbildung gelernt zu haben und die ungenügend technische Ausstattung der Schule.

Ein einheitliches Konzept zu Art und Umfang des Satellitenbildeinsatzes ist nicht feststellbar. Es lassen sich jedoch folgende Hauptkriterien eines Satellitenbildeinsatzes nennen: Das Satellitenbild wird überwiegend als Folie im Unterricht eingesetzt. Es wird meist nicht zum eigentlichen Thema des Unterrichts, sondern stellt ein Transportmittel für ein anderes fachwissenschaftliches Thema dar. Anhand der Heterogenität der Antworten ist festzustellen, dass es nicht den „typischen“ Lehrer gibt, der Satellitenbilder im Unterricht einsetzt.

Fragestellung 4

Beeinflussen Satellitenbilder das Interesse und die Motivation der Schülerinnen und Schüler am Unterricht bzw. am Unterrichtsthema?

- a) Wie hoch sind Interesse und Motivation der Schüler beim Einsatz von Satellitenbildern?
- b) Lassen sich signifikante genderspezifische Interessens- und Motivationsunterschiede in Bezug auf Satellitenbilder attestieren?
- c) Wie beurteilen Schülerinnen und Schüler den Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht im Hinblick auf Interesse und Motivation?

Das Interesse bei der Arbeit mit Satellitenbildern geben die Schülerinnen und Schülern aller an der Studie beteiligten Länder mit über 70% mit „stimmt genau“ bzw. „stimmt ziemlich“ an. Die Motivation liegt zwar signifikant unter dem Interesse, wird aber im Durchschnitt der Länder mit über 50% bestätigt. Beim Motivationsvergleich zwischen Satellitenbild und Karte wird in allen Ländern das Satellitenbild als signifikant motivierender angesehen. Dabei haben die Südkoreaner mit 63,3% den geringsten Wert. Insgesamt kann somit konstatiert werden, dass Satellitenbilder das Interesse und die Motivation der Schüler positiv beeinflussen. Die Forschungsfrage kann somit bejahend beantwortet werden. Verständnisschwierigkeiten sehen die Probanden nur in Südkorea und den USA mit über 50%. Ansonsten wird die Arbeit mit Satellitenbildern in allen Ländern als nicht schwer zu verstehen beurteilt.

Betrachtet man Interesse, Motivation und das Verständnis getrennt nach Geschlecht, sind länderübergreifend keine hochsignifikanten Unterschiede attestierbar. 32,9% des weiblichen Geschlechts geben bei Interesse „stimmt genau“ an, im Gegensatz dazu 39,3% der männlichen Probanden. In Bezug auf die Motivation antworten 13,1% der weiblichen Probanden mit „stimmt genau“ und 14,7% der männlichen. Satellitenbilder schwer zu verstehen empfinden 9,3% der Mädchen und 6,8% der Jungen. Somit ist auf internationaler Ebene der Einfluss des Geschlechts von nicht signifikanter Bedeutung. Betrachtet man jedoch die einzelnen Länder getrennt voneinander differenziert sich dieses Ergebnis. Innerhalb

Deutschlands, Südkoreas und den USA hat das Geschlecht in Bezug auf Interesse an der Arbeit mit Satellitenbildern einen hochsignifikanten Einfluss (vgl. Tab. 8.1).

Tab. 8.1: Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich des Interesses in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis

	Deutschland	Polen	England	Südkorea	USA
Mädchen	29,1 (↓)	51,3 (↓)	24,4 (↑)	15,0 (↓)	56,5 (↓)
Junge	43,0 (↑)	58,8 (↑)	17,9 (↓)	26,4 (↑)	73,9 (↑)

In Bezug auf die Fragen nach der Motivation und ob Satellitenbilder schwer zu verstehen sind, ergeben sich ebenfalls auffallende Unterschiede im Ländervergleich. Bei der Motivation zeigen sich speziell in Südkorea Geschlechtsunterschiede als signifikant hoch (vgl. Tab. 8.2) und bei der Frage nach dem Verständnis für England und die USA (vgl. Tab. 8.3). England stellt dabei den „Ausreißer“, dar und verfälscht dadurch die Durchschnittsbildung der Ergebnisse.

Tab. 8.2: Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich der Motivation in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis

	Deutschland	Polen	England	Südkorea	USA
Mädchen	12,3 (↓)	25,7 (↑)	6,7 (↑)	5,0 (↓)	8,7 (↑)
Junge	16,1 (↑)	21,2 (↓)	3,6 (↓)	18,8 (↑)	4,3 (↓)

Tab. 8.3: Abhängigkeit der Items bei der Arbeit mit Satellitenbildern, getrennt nach Land und Geschlecht bezüglich der Schwierigkeit des Verständnisses in % (Angabe mit „stimmt genau“) und Darstellung der Abweichung zum Gesamtergebnis

	Deutschland	Polen	England	Südkorea	USA
Mädchen	9,5 (↑)	11,4 (↑)	0 (↓)	10,0 (↓)	17,4 (↑)
Junge	6,9 (↓)	0 (↓)	1,8 (↑)	14,6 (↑)	0 (↓)

Zusammenfassend lässt sich die Aussage treffen, dass länderübergreifend die Genderfrage keine Bedeutung hat. Dies wird jedoch durch die länderspezifische Betrachtung stark relativiert. Betrachtet man die Länder getrennt voneinander, nimmt die Genderfrage einen hochsignifikanten Stellenwert ein und muss bei Entscheidungen für ein Unterrichtsprinzip und den methodisch-didaktischen Schlussfolgerungen berücksichtigt werden (vgl. Kap. 9).

Fragestellung 5

Inwieweit sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, selbständig Satellitenbilder zu erkennen, interpretieren und bewerten und daraus resultierend zu entscheiden und zu reflektieren?

- a) Wie hoch ist das Verständnis für Satellitenbilder?
- b) Welche Faktoren beeinflussen das Verständnis für Satellitenbilder?

Die Analyse des Fragebogens ergibt, dass das selbständige Erkennen und Interpretieren und somit das Verständnis für das Lesen von Satellitenbildern signifikant hoch ist. Sowohl länderübergreifend als auch jedes Land für sich gesehen sind hohe Prozentsätze bei den richtigen Lösungen zu den Verständnisaufgaben erreicht worden. Durch Abhängigkeitsanalysen werden sehr differenzierte Ergebnisse für mögliche Einflussfaktoren für dieses Verständnis aufgezeigt. Der Faktor, ob bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet wurde, hat dabei keinen signi-

fikanten Stellenwert. In Deutschland und England weisen die Schüler bei den kognitiven Verständnisaufgaben den höheren Wert auf, die noch nicht mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben. Nur in den USA ist die Frage, ob die Schüler bereits mit Satellitenbildern gearbeitet haben, von signifikanter Bedeutung.

Signifikante Auswirkungen ergeben sich zum einen durch die Nutzung von Google Earth in der Freizeit und zum anderen durch das Alter der Probanden. Die Fähigkeit des kognitiven Verstehens von Satellitenbildern steigert sich mit der privaten Nutzung von Google Earth und mit höherem Alter.

Fernerkundungseinsatz im Ländervergleich

Fragestellung 6

Weisen die Unterrichtsstunden in verschiedenen Ländern unterschiedliche Konzepte beim Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht auf?

- a) Ist die curriculare Verankerung von Satellitenbildern einerseits bedeutend für den Einsatz von Satellitenbildern und andererseits bedeutend für die Unterrichtskonzeption?
- b) Ist das Verständnis der Schüler für Satellitenbilder in manchen Ländern besser bzw. schlechter als in anderen? Und welche Gründe könnte dies haben?
- c) Spiegeln sich die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Kompetenz der PISA-Studien 2003 bzw. 2006 auch beim Verstehen von Satellitenbildern wieder?

Die internationale Vergleichsanalyse zeigt, dass die Länderzugehörigkeit eine wichtige Rolle bei der kognitiven Lesekompetenz der Schüler in Bezug auf Satellitenbilder einnimmt. Im Ländervergleich erreicht England innerhalb dieser Aufgabenstellung die besten Ergebnisse und Südkorea die schlechtesten. Dies kann auf die curriculare Verankerung des Satellitenbildes und damit einhergehend auf die

Integration von Satellitenbildern im Unterricht zurückzuführen sein. In England ist dies der Fall, in Südkorea nicht. Google Earth spielt auch hier eine wichtige Rolle. Die Probanden aus England nutzen Google Earth zu 80% privat und die Probanden aus Südkorea nur zu ca. 18%. Bei der Korrelation Nutzung von Google Earth mit der kognitiven Zuordnungsaufgabe sind hochsignifikante Abhängigkeiten zu erkennen (vgl. Kapitel 6).

Vergleicht man die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Kompetenz der PISA-Studien 2003 und 2006 mit den kognitiven Ergebnissen des Fragebogens ergeben sich nicht für alle Länder Parallelen. Korea schneidet in beiden PISA-Studien am besten ab, innerhalb der kognitiven Verständnisaufgaben zu Satellitenbildern jedoch am schlechtesten. Die besten Ergebnisse erzielt England, das Land, das bei der PISA-Studie 2003 nicht beteiligt war und an dritter Stelle der PISA-Studie 2006 steht. Im Mittelfeld der Ergebnisse der kognitiven Verständnisaufgaben finden sich Deutschland, Polen und die USA. Dies trifft für Deutschland und Polen auch bei der PISA Studie zu, die USA hingegen nimmt hier einen Platz im unteren Drittel ein.

Fragestellung 7

Lassen sich im Hinblick auf die Arbeit mit Satellitenbildern innerhalb der Jugendlichen unterschiedliche Typen empirisch abgrenzen? Beeinflussen die Rahmenbedingungen verschiedener Länder die Typenbildung der Jugendlichen?

Im Rahmen der empirisch begründeten Typenbildung können unterschiedliche Typen bezüglich des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht abgegrenzt werden. Innerhalb Deutschlands ergeben sich für die Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, folgende vier Typen: der unreflektierte-afektive Satellitenbild-Nutzer-Typ, der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ, der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ sowie der negativ-afektive Satellitenbild-Nutzer-Typ.

Bei einer kontrastierenden Gegenüberstellung haben sich sechs wesentliche Unterscheidungsmerkmale heraus kristallisiert. Dazu zählen das Geschlecht, die Schulart, das Alter, das Interesse an Satellitenbildern, die Motivation bei der Arbeit mit Satellitenbildern und das „Leseverständnis“ von Satellitenbildern.

Das weibliche Geschlecht lässt sich in die zwei Gruppen indifferenter Satellitenbild-Nutzer-Typ und negativ-affektiver Satellitenbild-Nutzer-Typ einordnen. Affektiv gesehen haben Mädchen ab einem bestimmten Alter (ca. 13 Jahre) eine überdurchschnittlich negativ ausgeprägte Einstellung gegenüber Satellitenbildern. Jedoch schneidet diese Gruppe innerhalb der „Lesekompetenz“ mit dem zweitbesten Ergebnis ab. Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ schneidet in der „Lesekompetenz“ schlecht ab. Die jüngste Gruppe (der unreflektierte-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ) weist mit die schlechtesten Ergebnisse beim „Leseverständnis“ auf. Das Interesse und die Motivation sind in dieser Altersgruppe jedoch überdurchschnittlich stark ausgeprägt. Auswirkungen einer schulartsspezifischen Differenzierung zeigen sich erst in einer höheren Altersklasse (ca. 16 Jahre). Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ ist vor allem im Gymnasium anzutreffen.

Für Jugendliche, die noch nicht mit Satellitenbildern gearbeitet haben, ergeben sich folgende Typen in Deutschland: der Antwortverweigerer Typ, der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ, der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ und der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ.

Als wesentliche Unterscheidungsmerkmale sind bei dieser Clusterbildung das Geschlecht, die Schulart, das Alter, die Nutzung von Google Earth und die Lesekompetenz von Satellitenbildern zu nennen. Die älteste Gruppe mit durchschnittlich 16 Jahren weist innerhalb des kompetenten Satellitenbild-Nutzer-Typs die besten Ergebnisse innerhalb der Lesekompetenz auf. Dies ist auch die Altersgruppe, die sich am häufigsten privat mit Google Earth beschäftigt. Der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ und der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ sind durchschnittlich 13 Jahre alt, unterscheiden sich jedoch in der Lesekompetenz und im Geschlecht. 91% des inkompetenten Typs sind weiblichen Geschlechts und 87% des indifferenten Typs, der innerhalb der Lesekompetenz besser abschneidet, sind männlichen Geschlechts. Der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ ist innerhalb

des Geschlechts gleich stark vertreten. Betrachtet man die Schulart ist zu erkennen, dass der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ überwiegend im Gymnasium zu finden ist. Gleichzeitig ist die private Nutzung von Google Earth innerhalb dieses Typs am stärksten ausgeprägt.

Die Typenbildungen innerhalb Südkoreas können zwar größtenteils gleich benannt werden, jedoch sind die Merkmale der Typen nicht vergleichbar. Das lässt den Schluss zu, dass die Rahmenbedingungen der Länder die Typenbildung maßgeblich beeinflussen. Innerhalb Südkoreas ergeben sich für die Jugendlichen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, folgende Typen: der kompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ, der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ, der positiv-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ sowie der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ.

Geschlecht, Alter, Interesse, Motivation und die Lesekompetenz sind die entscheidenden Faktoren der Typenbildung. Die älteste Gruppe mit ca. 16 Jahren (positiv-affektive Satellitenbild-Nutzer-Typ) schneidet bei der Lesekompetenz nicht mit dem besten Ergebnis ab sondern liegt nur im Mittelfeld, jedoch ist der affektive Bereich mit Interesse und Motivation am stärksten ausgeprägt. Das Geschlecht spielt im kompetenten Satellitenbild-Nutzer-Typen keine Rolle. Der positiv-affektive und der inkompetente Satellitenbild-Nutzer-Typ setzen sich hingegen fast ausschließlich aus Jungen zusammen.

Die Jugendlichen, die noch nicht mit Satellitenbildern gearbeitet haben, können in folgende Typen kategorisiert werden: der kompetente männliche Satellitenbild-Nutzer-Typ, der indifferente Satellitenbild-Nutzer-Typ und der kompetent weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ.

Die Typen werden hauptsächlich durch das Geschlecht der Probanden unterschieden. Der kompetent-weibliche Satellitenbild-Nutzer-Typ setzt sich zu 100% aus den weiblichen Probanden zusammen und weist trotz im Mittelfeld jüngerem Alter als der Satellitenbild-kompetent-männliche Typ die besten Ergebnisse bei den kognitiven Fragen zu Satellitenbildern auf.

Die entscheidenden Variablen für die Typenbildung sind innerhalb der Länder sehr unterschiedlich. Geschlecht, Alter, die Nutzung von Google Earth, die Einstellung gegenüber Satellitenbildern und die Prozentsätze bei den kognitiven Verständnisaufgaben unterscheiden sich teilweise erheblich. Tab. 8.4 stellt ausgewählte Unterschiede bei gleichem Typ gegenüber. Detailliertere Darstellungen finden sich in Kapitel 7.

Tab. 8.4: Gegenüberstellung der Typen (Satellitenbilder im Unterricht: ja)

	Deutschland: kompetente SB- Nutzer-Typ	Korea: kompetente SB- Nutzer-Typ	Deutschland: negativ-affektive SB-Nutzer-Typ	Korea: negativ-affektive SB-Nutzer-Typ
Gruppengröße	(33,6%)	(45,3%)	(29,6%)	(7,4%)
Geschlecht	40,26% weiblich 59,74% männlich	48,83% weiblich 51,17% männlich	57,35% weiblich 42,65% männlich	0% weiblich 100% männlich
Alter	15,70	13,88	13,79	12
Google Earth	86,36%	20,93%	52,2%	42,85%
Zuordnungsaufgabe SB – Bedeutung	84,09%	72,09%	59,19%	42,86%

Fragestellung 7 kann somit eindeutig bejaht werden. Im Rahmen einer empirisch begründeten Typenbildung können unterschiedliche Typen im Hinblick auf die Arbeit mit Satellitenbildern abgegrenzt werden.

9 Didaktisch-methodische Schlussfolgerungen

9.1 Ableitung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze aus den Untersuchungsergebnissen

Aus der Zusammenführung der theoretischen Grundlagen und der Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie lassen sich verschiedene Faktoren definieren, die die Entwicklung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze beeinflussen. Parameter, die für den Satellitenbildeinsatz im Unterricht als maßgeblich aus der Analyse des Fragebogens abgeleitet werden können sind das Alter, das Geschlecht, das Interesse, die eigenen Alltagserfahrungen in Bezug auf Satellitenbilder, der fächerübergreifende Aspekt der Fernerkundung und die Notwendigkeit eines gestuften Verfahrens zur Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht. Zusätzlich wird aus den Analysen deutlich, dass das Satellitenbild drei unterschiedliche Funktionen im Unterricht wahrnehmen kann. Es kann als Medium dienen, zum Inhalt werden oder die Technologie in den Fokus rücken (vgl. Abb. 9.1).

Die Analyse der internationalen Studie hat ergeben, dass das Alter und das intrinsische Interesse an Satellitenbildern einander bedingen und eine wesentliche Rolle spielen. In Bezug auf das Alter haben vor allem Jugendliche aus der Unterstufe eine äußerst positive affektive Einstellung gegenüber Satellitenbildern. Interesse und Motivation sind signifikant höher als in den höheren Altersstufen. Durch die Faszination eines Satellitenbildes und durch die damit verbundenen positiven affektiven Assoziationen ist es möglich, das Lernen von Unterrichtsinhalten zu bestärken und nachhaltig zu fördern. Eine interessierte und motivierte Einstellung fördert das Denken, Begreifen und Behalten. Charakteristischerweise sind Interesse und Motivation bei dieser Altersgruppe geschlechtsunabhängig. Die Herausforderung besteht daher darin, diese positiven Assoziationen durch einen adäquaten Einsatz von Satellitenbildern in dieser jungen Altersgruppe in die höheren Klassenstufen durch altersspezifische Unterrichtskonzepte zu übertragen.

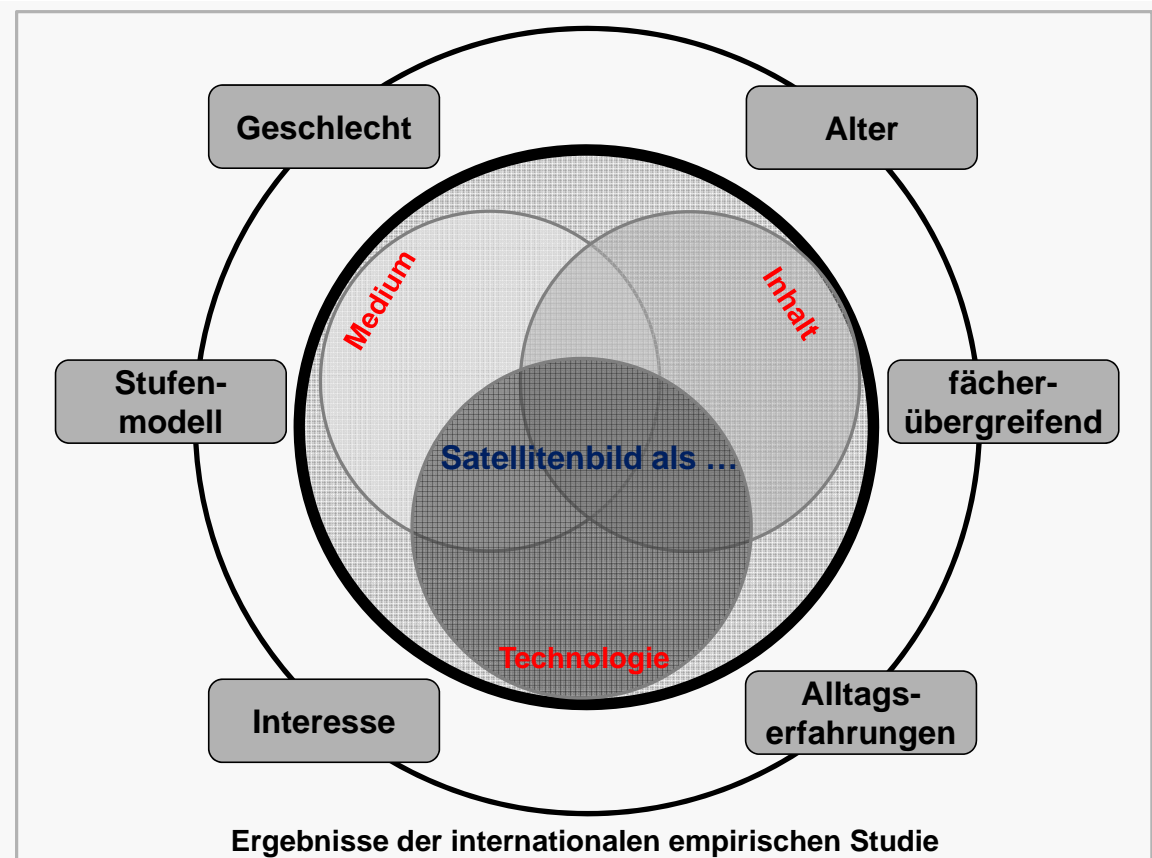


Abb. 9.1: Einflussfaktoren auf die Ableitung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze

Eine weitere Herausforderung für die Ableitung eines fernerkundungsdidaktischen Konzepts ist die Genderfrage. Mädchen, die älter als ca. zwölf Jahre alt sind und somit älter als Unterstufenalter, haben tendenziell eine ablehnendere Einstellung gegenüber Satellitenbildern als Jungen. Dabei bedingt die Einstellung per se nicht die fachliche Kompetenz. Mädchen, die bereits mit Satellitenbildern im Unterricht gearbeitet haben, Satellitenbilder aber affektiv ablehnen, schneiden bei den kognitiven Aufgaben tendenziell besser ab als Jungen. Bei einem erstmaligen Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht bei Schülern ab zwölf Jahren ist es daher notwendig, einen genderdifferenzierten Zugang zu ermöglichen. Idealerweise sollte der Einsatz von Satellitenbildern bereits in der Unterstufe einsetzen, um die positiven affektiven Aspekte zu stärken und damit einer späteren negativeren Einstellung der Mädchen entgegen zu wirken.

Als weiterer Einflussfaktor können die Alltagserfahrungen der Jugendlichen in Bezug auf Satellitenbilder gesehen werden. Dabei stellt die Nutzung von „Google

Earth“ die wichtigste Komponente dar. Die regelmäßige Betrachtungsweise von Echtfarbenbildern aus der Vogelperspektive hat einen bedeutenden positiven Einfluss auf die kognitiven Kompetenzen beim Satellitenbildeinsatz, wobei diese abhängig vom Alter ist. Unterstufenschüler sind dabei tendenziell noch nicht in der Lage, die Nutzung von „Google Earth“ in fachliche Kompetenzen zu überführen.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Ableitung eines fernerkundungsdidaktischen Konzepts ist der fächerübergreifende Ansatz. Dieser wurde bereits 1997 von der Kultusministerkonferenz (KMK) mit dem Ziel gefordert, das bereichsübergreifende Denken der Schüler zu fördern. Mittlerweile wird in allen Einleitungen neuer Bildungspläne auf diese Forderung eingegangen (RINGEL 2005). So steht beispielsweise im Bildungsplan Realschule Baden-Württemberg (2004) für den Fächerverbund Erdkunde – Wirtschaftskunde – Gemeinschaftskunde: „In der Schule müssen die Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern verstärkt ein vernetztes und über die Fächer hinausgehendes Denken vermitteln. Dazu ist es notwendig, Themen in der Sichtweise eines Fächerverbundes zu behandeln. Fachüberschreitend-integratives und fachorientiert-systematisches Lernen müssen sich hierbei ergänzen“, im Vorwort des Bildungsplans Gymnasium Baden-Württemberg (2004) heißt es: „Vernetztes Denken, die Herstellung von fächerübergreifenden Bezügen und die Fähigkeit zu ganzheitlicher Betrachtungsweise benötigen gleichzeitig eine gesicherte fachliche Basis“. WILHELM (2006) definiert fächerübergreifenden Unterricht insoweit, dass von einem Schwerpunktfach ausgehend andere Fächer inhaltliche Spezialaspekte und Arbeitsmethoden beisteuern, um dadurch einen hohen Synergieeffekt zu erzielen.

Diese Forderung nach Interdisziplinarität bietet für den Fernerkundungseinsatz im Unterricht ein großes Potenzial. Dabei fungiert die Geographie – durch die Erkundung der Erdoberfläche – als Schwerpunktfach, ergänzt durch weitere Fächer mit inhaltlichen Spezialaspekten. Die vielfältigen und komplexen Einsatzmöglichkeiten von Satellitenbildern und der fächerübergreifende Ansatz ermöglichen, das Spektrum der Fernerkundung ganzheitlich zu erfassen und zu vermitteln.

Ein letzter Aspekt, der bei der Entwicklung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze beachtet werden muss, ist die Ausarbeitung eines Stufenmodells. Dies bedeutet, dass ein Konzept entwickelt wird, das alters- und entwicklungsgemäß im Un-

terricht integriert werden kann. Dabei soll der analoge und der digitale Zugang sowie die Interaktivität, Multimedialität und IT-Kompetenz berücksichtigt werden und dabei zunehmend komplexer und anspruchsvoller werden.

Der Verknüpfung von digitalen und analogen Medien, der Multimedialität und der Interaktivität kommt dabei eine tragende Rolle zu. Das Potenzial eines Satellitenbildes kann insbesondere nur dann ausgeschöpft werden, wenn mit den Daten neben der analogen insbesondere auf der digitalen Ebene gearbeitet werden kann.

Bei analoger schulischer Verwendung von Satellitenbildern ist es möglich, die vorgegebenen Bildinhalte durch Sensorinformationen zu beobachten, zu beschreiben, die Ergebnisse zu ordnen und abschließend auszuwerten und zu interpretieren. Die eigentliche Analyse erfolgt rein visuell durch Erkennung und Identifikation von räumlichen Strukturen und deren inhaltliche Klärung gestützt durch Vorwissen oder/und Zusatzinformationen wie z.B. Karten. Dabei können grundsätzlich drei Grundtypen von räumlichen Strukturen unterschieden werden: Flächen (z.B. Wälder, Seen), Linien (z.B. Verkehrswege, Flüsse) und Punkte (z.B. Häuser, einzelne Bäume). Eine Veränderung oder Bearbeitung des Satellitenbildes selbst ist jedoch bei analogen Daten nicht gegeben. Daher können die Inhalte der Fernerkundungsdaten – gegebenenfalls in Abhängigkeit von der konkreten Fragestellung – jeweils nur partiell genutzt werden. Nach diesem ersten analogen Bearbeitungsschritt ist es daher sinnvoll, die Satellitenbilder einer tiefer gehenden digitalen Analyse zu unterziehen um räumliche Strukturen detaillierter erkennen und vergleichen zu können. Neben der rein visuellen Analyse können digitale Satellitenbilder mit Hilfe von Computern aufbereitet, manipuliert und damit problemspezifisch ausgewertet werden. So lassen sich beispielsweise Entzerrungen, Georeferenzierungen, Kontrastverstärkungen, Verschneidungen von Kanälen etc. durchführen. Dies ermöglicht eine eingehende Analyse und Klassifikation an deren Ende das Interpretieren und Handeln stehen kann. Diese Analyse kann durch Kartierungen am Boden oder Zusatzinformationen wie Karten intensiviert und erweitert werden. Dadurch ist die umfassende Arbeit an und mit Satellitenbildern im Unterricht möglich. Um das ganze Potenzial eines Satellitenbildes auszuschöpfen ist deshalb eine Kombination analoger und digitaler Bildauswertungsmethoden im Sinne eines

interaktiven und multimedialen Gesamtkonzepts unabdingbar (vgl. Abb. 9.2). Dadurch wird ebenfalls die in den Bildungsplänen geforderte IT-Kompetenzbildung gefördert.

Die Abhängigkeitsanalysen haben aufgezeigt, dass Jugendliche tendenziell Interesse an der Arbeit mit Satellitenbildern haben, die Motivation jedoch signifikant unter dem Interesse liegt. Parallel dazu ergab die Analyse, dass Satellitenbilder hauptsächlich analog in Form von Folien oder Schulbüchern eingesetzt werden. Eine Umorientierung hin zu einer Verknüpfung mit digitalen Medien ist deshalb umso erstrebenswerter, da das große Interesse an Satellitenbildern im Kontext motivierender Unterrichtskonzepte zielführender umgesetzt werden kann als bei einer rein analogen Arbeit.

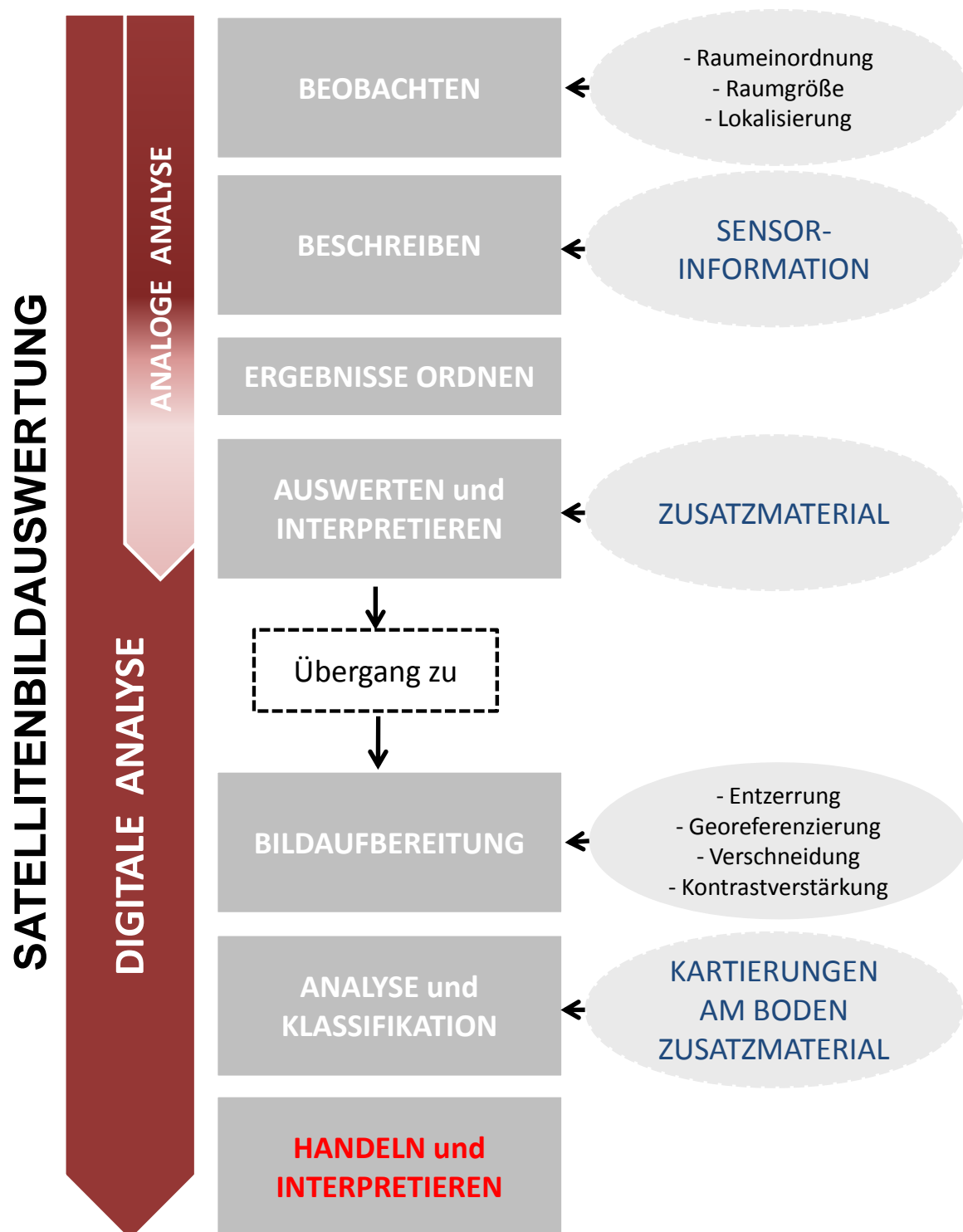


Abb. 9.2: Schematische Arbeitsschritte bei der Auswertung und Interpretation von Satellitenbildern

Die Ergebnisse der nationalen und internationalen Befragung haben aufgezeigt, dass der Satellitenbildeinsatz im Unterricht auf drei unterschiedlichen Ebenen erfolgt. Das Satellitenbild wird in erster Linie zur Vermittlung eines bestimmten fachwissenschaftlichen Inhalts eingesetzt und fungiert dabei als Medium. Als moderne Methodik die die Fernerkundung per se zum Gegenstand hat, dient das Satellitenbild selbst als eigentlicher Unterrichtsinhalt. Schließlich kann auch die hinter Fernerkundungsdaten stehende Satelliten- und Aufnahmetechnik Unterrichtsgegenstand sein. Der Schwerpunkt des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht liegt in seiner Funktion als Medium, zur Analyse bestimmter fachlicher Inhalte. Dem Satellitenbild kommt dabei eine Trägerfunktion zu um fachwissenschaftliche Inhalte zu transportieren. Ganz konkret bedeutet dies ein Lernen mit Satellitenbildern und nicht ein Lernen über Satellitenbilder. Um jedoch das Potenzial eines Satellitenbildes zu nutzen und einen ganzheitlichen Ansatz zu gewährleisten ist es unabdingbar, diese drei Teilbereiche nicht isoliert zu betrachten sondern sie integrativ als *MIT-Methode* zusammenzufassen (vgl. Abb. 9.3).

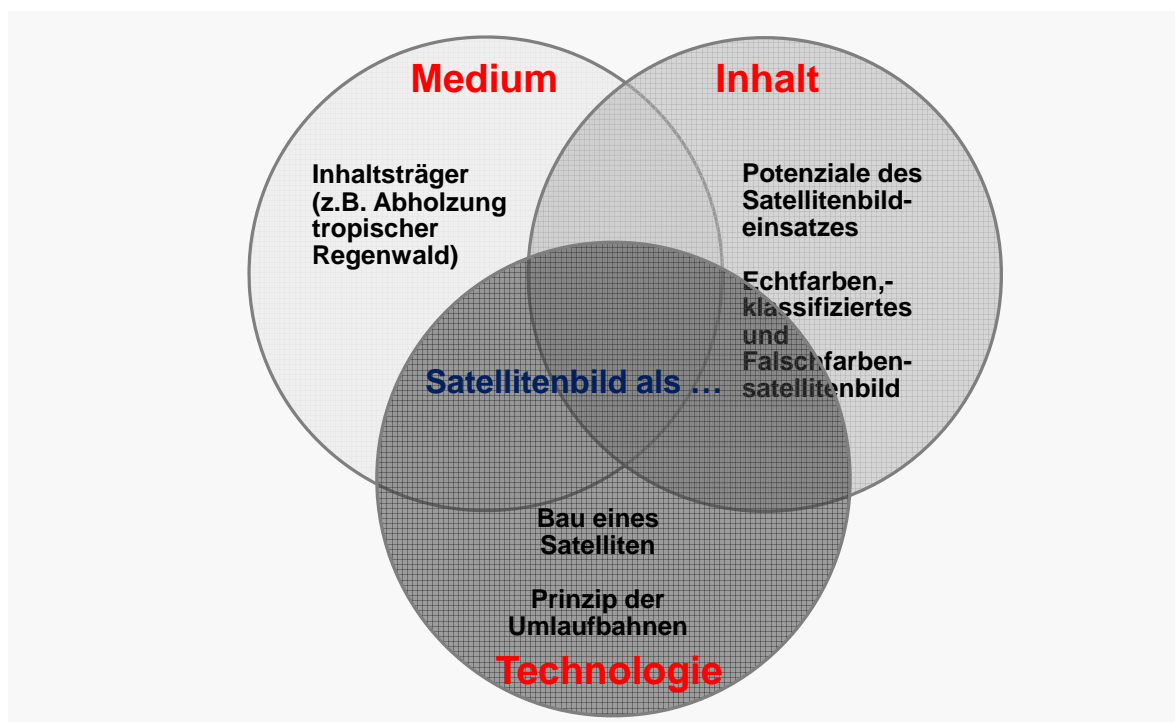


Abb. 9.3: Ganzheitlicher Satellitenbildeinsatz als *MIT-Methode*

Für die Unterrichtspraxis bedeutet dies, dass das Satellitenbild zwar mit dem Fokus auf seine Funktion als Medium eingesetzt wird, es aber das Ziel sein soll, dem Schüler alle drei Teilbereiche aufzuzeigen um einen multiperspektivischen Zugang zu ermöglichen durch den die Potenziale aber auch Grenzen des Satellitenbildeinsatzes sichtbar werden. Welche Zugangsmöglichkeit im Speziellen gewählt werden soll, kann in Abhängigkeit des Themas oder in Abhängigkeit von der Schülergruppe entschieden werden: handelt es sich um speziell am Medium interessierte, um inhaltlich interessierte oder um technisch interessierte Schüler, welches Alter hat die Schülergruppe und wie sieht die Geschlechterverteilung aus. Die folgenden Beispiele sollen Umsetzungsalternativen des Fernerkundungseinsatzes verdeutlichen:

- Zugang über die Funktion als Medium (M):
Das Satellitenbild dient als Medium zum Transport eines fachwissenschaftlichen Inhalts. Das Satellitenbild ist wie eine Karte oder ein Diagramm als Informationsträger zu sehen, an dem eine Fragestellung bearbeitet wird wie beispielsweise die Abholzung des tropischen Regenwalds oder die Auswirkungen einer Naturkatastrophe.
- Zugang über die Funktion als Inhalt (I):
Dabei steht das Satellitenbild selbst im Zentrum des Interesses, der Unterrichtsinhalt ist das Satellitenbild. Die Potenziale des Satellitenbildes werden dargestellt und die Bedeutung dargelegt, die es in der fachwissenschaftlichen Forschung einnimmt. Die Dimensionen von Echtfarben-, Falschfarben- und klassifizierten Satellitenbildern werden aufgezeigt und an anschaulichen Beispielen erläutert. Auch hier ist es möglich, das Satellitenbild durch die einzelnen Schritte der Bildbearbeitung, wie zum Beispiel der Georeferenzierung, kennen zu lernen.
- Zugang über die Funktion als Technologie (T):
Die Technik des Satellitenbildes wird in den Fokus des Unterrichts gerückt. Dies bedeutet, dass die Schüler beispielsweise einen Einblick in den Bau eines Satelliten oder in das Prinzip der Umlaufbahnen erhalten. Dies ist bereits auf spielerische Art und Weise in der Unterstufe der Sekundarstufe I durchführbar, wie das Fallbeispiel in Kapitel 9.2 aufzeigt.

Welcher Zugang gewählt wird hängt von der eigentlichen Fragestellung und auch von den Bildungsplaninhalten ab. Die Spannbreite der unterschiedlichen Zugänge zeigt das breite Spektrum, mit dem bzw. zu dem Satellitenbilder eingesetzt werden können.

Eine Zusammenfassung dieser vorgestellten Ergebnisse und somit eine Konzeption fernerkundungsdidaktischer Grundsätze fehlt in der Geographiedidaktik bislang weitestgehend. Ein didaktisches Gesamtkonzept zum Einsatz von Fernerkundung und daraus abgeleitete (interaktive) Lehr- und Lernkonzepte sind nicht vorhanden. Abb. 9.4 stellt die theoretischen Grundlagen, die Ergebnisse der internationalen Studie und das Modell der *MIT-Methode* mit dem Ziel zusammenfassend dar, dass diese Komponenten zukünftig in die Entwicklung von Lehr- und Lern-Arrangements integriert werden. Zusätzlich wird ein Modell eingegliedert, das die schematischen Arbeitsschritte bei der Auswertung und Interpretation von Satellitenbildern (vgl. Abb. 9.2) beinhaltet (vgl. Abb. 9.4).

Die Arbeit mit Satellitenbildern im Unterricht ist als ein aufeinander aufbauendes dreischrittiges System anzusehen, das individuell an Alter, Geschlecht, Interesse und den bereits vorhandenen Alltagserfahrungen der Schüler angepasst werden soll. Die *MIT-Methode* dient dabei als konzeptionelles Modell zur Förderung des Satellitenbildzugangs. Als erste Stufe, sozusagen als Einstieg bei der Arbeit mit Satellitenbildern, steht der Perspektivenwechsel. Die Schüler müssen in der Lage sein, einen Perspektivenwechsel von der eigenen zur Vogelperspektive vollziehen zu können. Der fächerübergreifende Ansatz und die Entwicklung eines Stufenmodells sind dabei zu berücksichtigen. Umsetzungsbeispiele werden im Fallbeispiel „SILC“ in Kapitel 9.2 dargestellt.

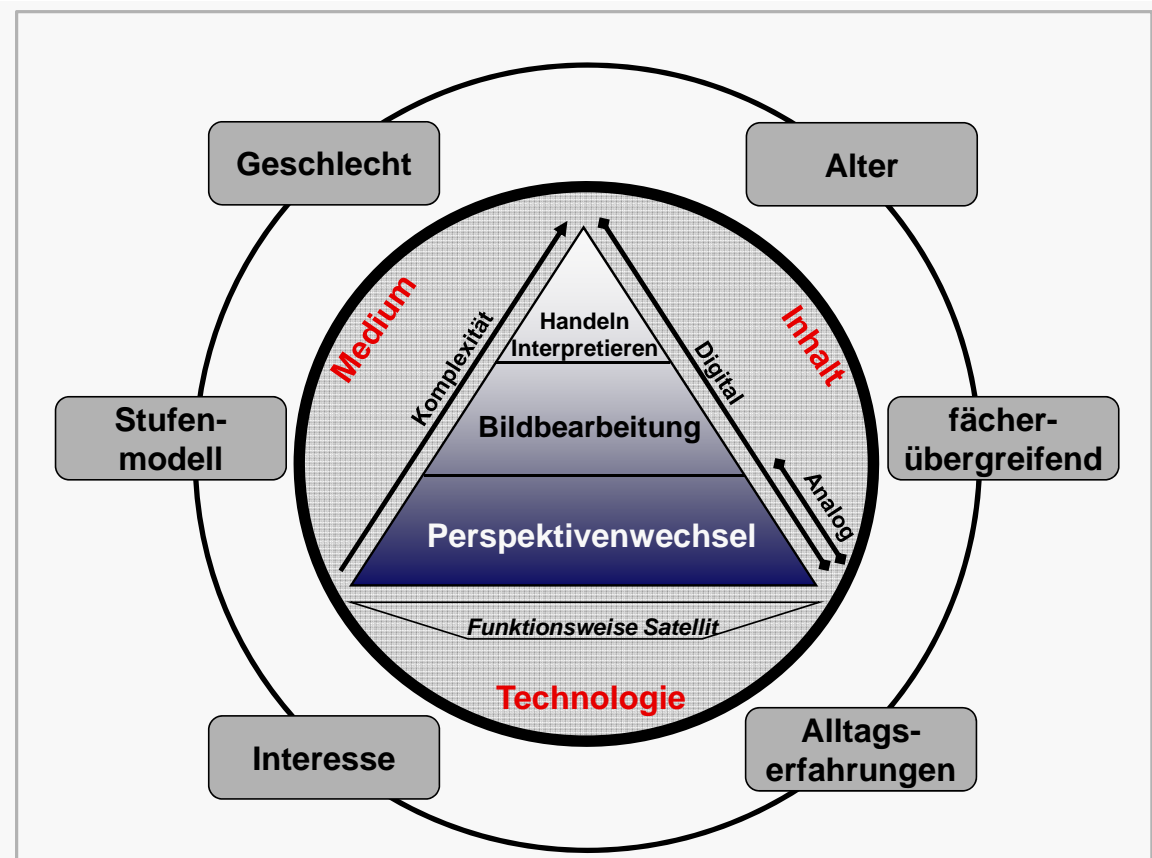


Abb. 9.4: Modell einer fernerkundungsdidaktischen Gesamtkonzeption

Nach dem Perspektivenwechsel kann eine Bildbearbeitung wie bereits in Abb. 9.2 beschrieben stattfinden. Spätestens in dieser Stufe muss sich der Wechsel von analoger zu digitaler Bildbearbeitung vollziehen um das volle Nutzungspotenzial von Satellitenbildern entfalten zu können. Als höchste Stufe steht das eigentliche Interpretieren und Handeln, das erst nach der Erarbeitung entsprechender Inhalte möglich ist. Insgesamt steigert sich die Komplexität von Stufe zu Stufe.

Neben diesen drei Stufen kann zusätzlich die Funktionsweise eines Satelliten auf der technologischen Seite im Mittelpunkt des Unterrichts stehen. Dies ist für die eigentliche Nutzung von Satellitenbilddaten in dem dreischrittigen System jedoch nicht zwingend nötig, da das Lernen mit Fernerkundung und nicht das Lernen über Fernerkundungstechnik im Mittelpunkt steht.

Diese theoretische Konzeption fernerkundungsdidaktischer Grundsätze wird in Kap. 9.2 anhand eines Fallbeispiels für den direkten Einsatz im Unterricht praktisch aufbereitet.

9.2 Fallbeispiel: Interaktives und multimediales Lernspiel – SILC

Die fernerkundungsdidaktischen Grundsätze sollen für Schüler der Sekundarstufe I beispielhaft und konkret am interaktiven und multimedialen Lernspiel SILC (**S**atellite **I**mage **L**earning **C**enter) dargestellt werden. SILC steht in den drei Sprachen deutsch, englisch und französisch zur Verfügung. Die *MIT-Methode* berücksichtigend wurde ein Lernspiel zur Thematik Landnutzungswandel und Flächenverbrauch entwickelt, das einerseits die drei Zugänge des Satellitenbildeinsatzes integriert und andererseits eine Progression der Komplexität beinhaltet. Dabei bauen die einzelnen Bestandteile aufeinander auf und sind Voraussetzung für das Erreichen der nächsten Komplexitätsstufe. Die Konzeption des Lernspiels wird in den folgenden Abschnitten beschrieben. Eine CD mit dem vollständigen Lernspiel ist beigelegt.

SILC bietet zu Beginn die Wahlmöglichkeit zwischen zwei Schwierigkeitsleveln an. Der Anwender kann sich entscheiden, ob er im leichten Level mit der Sympathiefigur „Globulus“ oder im schwierigeren Level mit der Sympathiefigur „Kartus“ durch das Lernspiel „reist“ (vgl. Abb. 9.5). Konzeption und Ablauf der eigentlichen Spielmodule sind in beiden Levels gleich, jedoch werden sie in der Anzahl der möglichen Lösungsversuche, der Komplexität der ausgewählten Bildbeispiele und dem Umfang der Hilfestellungen, die zum Lösen der Frage gegeben werden, differenziert. Nach der Wahl des Levels erhält der Anwender eine Eintrittskarte für das Lernspiel, in die er seinen Namen eintragen soll. Dadurch ist eine persönliche Anrede beim Feedback durch die Sympathiefigur und eine Auflistung innerhalb der High Score-Liste gewährleistet. Anschließend erreicht man die eigentliche Spielenebene.



Abb. 9.5: Startseite des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“

Das Lernspiel setzt sich aus insgesamt zwölf Teilmodulen zusammen, die die einzelnen Ebenen des theoretischen Modells der fernerkundungsdidaktischen Gesamtkonzeption (vgl. Abb. 9.4) sowohl in Bezug auf die MIT-Methode als auch in Bezug auf die Komplexitätssteigerung abdecken. Um die Multilinearität dieses Modells zu gewährleisten, unterliegen die einzelnen Bausteine innerhalb des Lernspiels keiner bestimmten Reihenfolge. Die sehr klein gehaltenen Zahlen von 1-12 auf den Buttons der Lernmodule können dabei bestenfalls als eine Empfehlung zum Ablauf gesehen werden, damit eine kontinuierliche Steigerung der Komplexität gewährleistet ist. Dieser Ablauf muss jedoch nicht eingehalten werden, sondern kann individuell nach dem Lernerstand begonnen bzw. beendet werden. Dies ermöglicht somit neben der Multilinearität auch die didaktisch erwünschte und nötige Binnendifferenzierung innerhalb einer Lerngruppe. Je nach Vorkenntnissen kann eine spezifische Auswahl an Lernmodulen erfolgen (vgl. Abb. 9.6).



Abb. 9.6: Auswahloberfläche für die einzelnen Lernspiele im „Satellite Image Learning Center“ mit der Sympathiefigur „Kartus“ im schweren Level

Ein einmal gespieltes Lernmodul kann innerhalb einer Spielrunde nicht nochmals ausgewählt werden, sondern erst in einem neuen Durchgang. Um zu vermeiden, dass die Anwender die Lösungen bei mehrmaligem Spielen ohne zu Begreifen nur auswendig können, werden die Bildbeispiele innerhalb jedes Teilmoduls per Zufallsgenerator aus einem Datenpool ausgewählt. Jedes Teilmodul enthält einen Hilfebutton, hinter dem sich Hintergrundinformationen verbergen, die zum Lösen der Aufgabe beitragen sollen.

Insgesamt kann ein Anwender beim Durchlaufen aller zwölf Teilmodule 1.200 Punkte erreichen. Abbildung 9.7 verdeutlicht die Struktur und den Ablauf des Lernspiels.

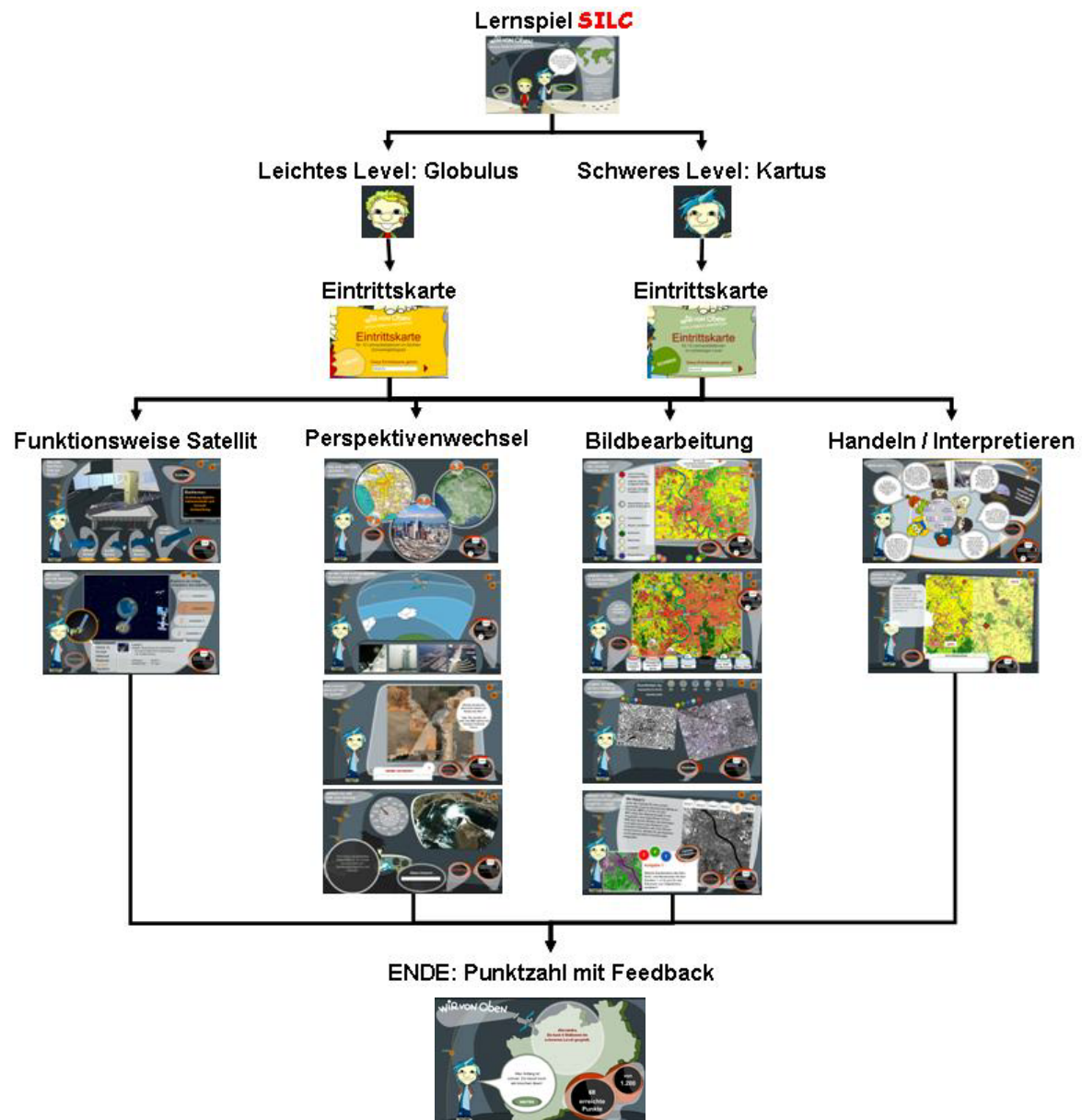


Abb. 9.7: Struktur und Ablauf des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“

Die Spiele teilen sich folgendermaßen auf die vier Theorieebenen im theoretischen Modell fernerkundungsdidaktischer Grundsätze auf (vgl. Abb. 9.8):

- Funktionsweise Satellit:
 - 1 Modul „Bau eines Satelliten“
 - 2 Modul „Aus der Umlaufbahn geraten“
- Perspektivenwechsel:
 - 3 Modul „Aufnahmeort“
 - 4 Modul „Memory“

- 5 Modul „Dalli-Klick“
- 6 Modul „Flugsimulator“
- Bildbearbeitung:
 - 7 Modul „Georeferenzierung“
 - 8 Modul „Kanalkombinationen“
 - 9 Modul „Legende erstellen“
 - 10 Modul „Flächenanteile schätzen“
- Handeln und Interpretieren:
 - 11 Modul „Gebietsentwicklung“
 - 12 Modul „Rollenspiel“

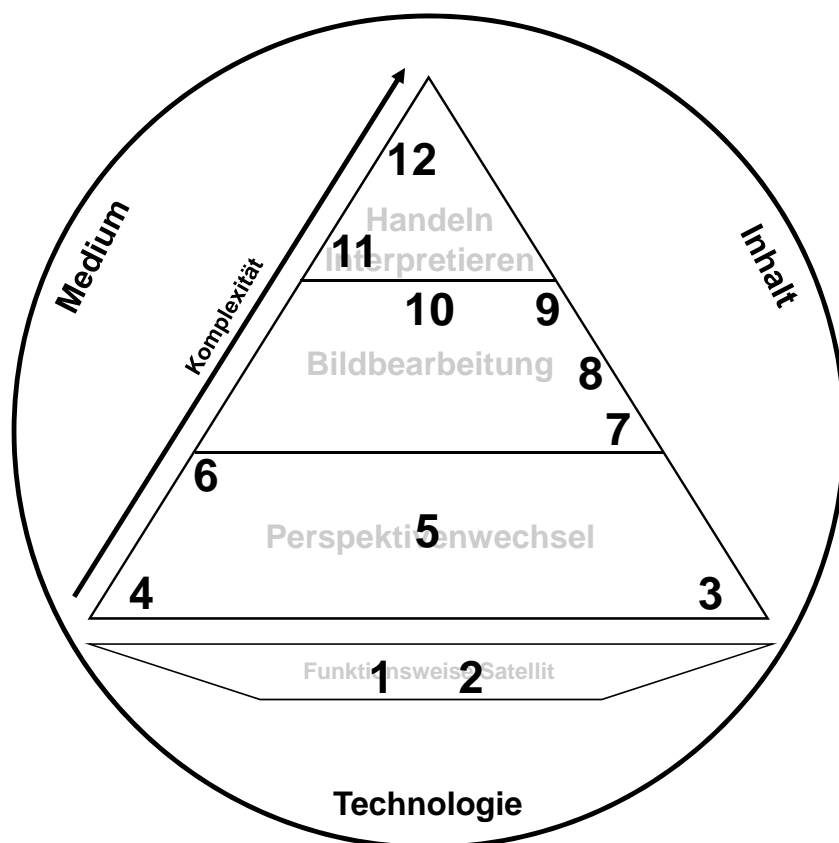


Abb. 9.8: Positionierung der zwölf Teilmodule des Lernspiels „SILC“ (Satellite Image Learning Center) für die Sekundarstufe I innerhalb des theoretischen Modells fernerkundungsdidaktischer Grundsätze

Abb. 9.8 stellt die Positionierung der Lernspiele innerhalb des Modells fernerkundungsdidaktischer Grundsätze graphisch differenziert dar (vgl. Abb. 9.8). Das theoretische Modell der fernerkundungsdidaktischen Grundsätze wurde in vollem Umfang berücksichtigt.

Das Teilmodul „Legende erstellen“ aus der Kategorie Bildbearbeitung soll als Beispiel für eines der interaktiven Lerneinheiten detaillierter dargestellt werden. Ziel dieses Lernmoduls ist es, dass sich Schüler selbständig mit der Bedeutung der Farbgebung von klassifizierten Satellitenbildern vertraut machen und diese nachvollziehen können. Durch die Vergleichsmöglichkeit zwischen einem Echtfarbensatellitenbild und einem klassifizierten Satellitenbild erkennen sie die einzelnen Landnutzungs-, Landbedeckungsklassen und können auf dieser Basis rekonstruieren, welches farbliche Legendensymbol einzelnen Klassen zugeordnet werden muss. Dadurch werden die Kartenlesekompetenz und die Kompetenz des räumlichen Orientierens gefördert. Abbildung 9.9 verdeutlicht den möglichen Ablauf des Spiels: Bild 1 zeigt zu Beginn „Kartus“, der die Aufgabenstellung erklärt. Die Spieler werden aufgefordert, einen Farbpunkt mit „Drag and Drop“ auf das richtige Legendensymbol zu ziehen. Auf Bild 2 ist das Echtfarbensatellitenbild zu sehen und der Anwender verschafft sich einen ersten Überblick über die dargestellte Satellitenbildszene. Mit dem Button am mittleren oberen Bildrand kann das Bild beliebig oft von einem Echtfarben- in ein klassifiziertes Satellitenbild umgewandelt werden wie es in Bild 3 zu erkennen ist. In Bild 4 wird der aufgerufene Hilfe-Button gezeigt. Darin wird mit kurzen Worten die Kennzeichen eines Echtfarben- und eines klassifizierten Satellitenbildes sowie einer Legende erläutert. In Bild 5 zeigt hat der Anwender alle Farbpunkte, die zuvor am unteren Bildrand durcheinander lagen, per „Drag and Drop“ an eine Position in der Legende gebracht hat. Wenn der Anwender die Einteilung beendet hat, wird dies mit dem Kontrolle-Button kontrolliert. In Bild 6 gibt „Kartus“ ein Feedback, ob die Zuordnung richtig war.



Abb. 9.9: Ablauf des Teilmoduls „Legende erstellen“ innerhalb des Lernspiels „Satellite Image Learning Center“ (SILC)

Das Lernspiel „SILC“ ermöglicht Schülern der Sekundarstufe I auf Basis der Thematik „Landnutzungswandel und Flächenverbrauch“ auf spielerische Art und Weise einen Einblick sowohl in die komplexe und vielseitige Technik der Satellitenfernerkundung als auch in das Bearbeiten, Analysieren und Interpretieren von Satellitenbildern zu gewinnen. Ziel ist, neues Wissen zur Thematik Landnutzungswandel und Flächenverbrauch mit Hilfe des Mediums Satellitenbild aufzubauen oder bereits erlerntes Wissen zu festigen. Das Fallbeispiel zeigt auf, wie die Einflussfaktoren zur Entwicklung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze und die empfohlenen schematischen Arbeitsschritte praktisch umgesetzt werden können.

10 Fazit und Ausblick

Zentrales Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze, die beim Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht Berücksichtigung finden sollen. Grundlage hierfür sind die Ergebnisse der empirischen Vergleichsstudie zum Satellitenbildeinsatz im Unterricht auf nationaler und internationaler Ebene und darauf aufbauend die Typisierung der Schüler in Bezug auf die Thematik Satellitenbild.

Auf Basis der theoretischen Grundlagen und des Forschungsstands zur Fernerkundung aus fachwissenschaftlicher und fachdidaktischer Sicht und den lerntheoretischen Rahmenbedingungen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht konnte ein Forschungsdesign entwickelt werden, das auf explorativer Basis den Satellitenbildeinsatz im Unterricht auf nationaler als auch internationaler Ebene erhebt und analysiert. Zentrale Forschungsfragen sind dabei die Rahmenbedingungen wie beispielsweise Qualifikation und Alter der Probanden oder die Bildungspläne der Bundesländer oder das aus lernpsychologischer Sicht durch Satellitenbilder ausgelöste Interesse sowie die Lernmotivation und das Verständnis Satellitenbilder zu interpretieren.

Die Ergebnisse der Befragung deutscher Lehrer zeigen auf, dass der Einsatz von Satellitenbildern signifikant abhängig ist von deren Verankerung in den Bildungsplänen, dem Materialangebot, dem eigenen Umgang mit Satellitenbildern in der Freizeit und dem Jahr des Studiumabschlusses. Es zeichnet sich jedoch kein charakteristisches Profil eines Lehrers ab, der Satellitenbilder im Unterricht besonders häufig einsetzt. Variablen wie das Alter oder das Geschlecht beeinflussen den Einsatz nicht signifikant. Da die häufigsten Begründungen für das nicht Einsetzen von Satellitenbildern im Unterricht die Argumente des „nicht in der Ausbildung gelernt“ und „ungenügende technische Ausstattung der Schule“ sind, muss an diesen beiden Punkten zukünftig angeknüpft werden. Die Forderung, die bereits 1996 von HASSENPFUG aufgestellt wurde, dass der Satellitenbildeinsatz in der Lehrerbildung verankert werden muss, kann auch 2010 nach wie vor postuliert und muss

mit Nachdruck erneuert werden. Vor allem didaktische Anregungen zur konkreten Umsetzung des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht sollten in der Lehrerbildung implementiert werden.

Die Erhebungen innerhalb der Lehrerstudie verdeutlichen, dass der Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht auch stark schulinternen Einflüssen unterliegt, die eine Etablierung oder einen Nicht-Einsatz zur Folge haben können. Der Einflussfaktor der ungenügenden technischen Ausstattung ist dabei explizit als Problem zu nennen. Doch die technische Ausstattung der Schulen verbessert sich von Schuljahr zu Schuljahr. Durch Initiativen wie „Schulen ans Netz“ wird auch in den nächsten Jahren ein positiver Trend im IT-Bereich an den Schulen zu erkennen sein.

Die deutsche und internationale Schülerstudie zeigt in großen Teilen die Heterogenität des Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht auf. Die Bandbreite, ob Satellitenbilder im Unterricht eingesetzt werden, reicht von 38,1% der Schüler in Südkorea bis hin zu 83,1% in England. Das Schulfach, in dem Satellitenbilder hauptsächlich eingesetzt werden, ist in jedem der fünf Länder Geographie. Die behandelten Unterrichtsthemen beinhalten sowohl den Bereich der Physischen Geographie (z.B. Klima) als auch den Bereich der Anthropogeographie (z.B. Stadtgeographie). Sowohl das Internet als auch die klassische Folie dienen dabei als wichtige Quellen und Arbeitsgrundlagen. Als signifikante Einflussfaktoren zum Verständnis von Satellitenbildern zählen die private Nutzung von Google Earth, das Alter und das Geschlecht. Alter und Geschlecht beeinflussen dabei wesentlich das Interesse und die Motivation an Satellitenbildern und dies korreliert wiederum mit der Anzahl der richtigen Ergebnisse innerhalb der Verständnisaufgaben. Die jüngsten Schüler weisen die positivste affektive Einstellung zu Satellitenbildern auf. Dies allerdings korreliert nicht mit der Anzahl der richtigen Ergebnisse innerhalb der Testaufgaben. Die besten Ergebnisse weisen dabei die ältesten Probanden auf, die ebenfalls eine recht hohe positiv-affektive Einstellung zu Satellitenbildern zeigen. Im Alter zwischen zwölf und 15 Jahren sinken das Interesse und die Motivation stark ab. Dabei wird der Einfluss des Geschlechts ab einem Alter von etwa zwölf Jahren signifikant. Dies ist der Zeitpunkt, ab dem die positiv-affektive Einstellung der Mädchen gegenüber Satellitenbildern sinkt. Dabei sind die richti-

gen Ergebnisse bei den Testaufgaben jedoch nicht schlechter als bei den Jungen, teilweise sind sie sogar besser.

Die Ergebnisse der Studie haben deutlich gemacht, dass mit dem Einsatz von Satellitenbildern lernpsychologische Vorteile verbunden sind, die sich auch auf das Lernen der Fachinhalte positiv auswirken. Beispielsweise wird das Lernen mit Satellitenbildern als signifikant interessanter eingestuft als das Lernen mit Karten. Aufgrund dieser lernpsychologischen Vorteile kann das konsequente, wiederholende Einsetzen von Satellitenbildern dem Prinzip der Methodenvielfältigkeit folgend u. a. auch einen Kompetenzzuwachs der räumlichen Orientierung induzieren.

Bei der Entwicklung fernerkundungsdidaktischer Grundsätze ist eine Berücksichtigung der Genderfrage und des Alters bei der Zugangsweise zum Satellitenbild von elementarer Bedeutung. Unterrichtsmaterialien dürfen daher nicht isoliert entwickelt werden, sondern müssen aufeinander aufbauen und unterschiedliche Zugänge gewährleisten. Ebenso bedeutsam ist der ganzheitliche Ansatz fernerkundungsdidaktischer Grundsätze. So müssen Zugangsmöglichkeiten über die mediale, die inhaltliche und die technische Ebene gegeben sein (*MIT-Methode*) um die verschiedenen Lerntypen anzusprechen und das Potenzial eines Satellitenbildes auszuschöpfen. Weitere Einflussfaktoren sind der fächerübergreifende Ansatz, die Verknüpfung analoger und digitaler Medien, die Interaktivität und Multimedialität und damit einhergehend die IT-Kompetenzbildung. Diese vielfältigen Einflussfaktoren müssen Bestandteile der verschiedenen Angebote zum Satellitenbildeinsatz für Schüler und Lehrer sein.

Die Auswertung des Fragebogens und die Typenbildung der deutschen und koreanischen Schüler haben sich als grundsätzlich für geeignet erwiesen, das explorative Forschungsfeld des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht zu analysieren um fernerkundungsdidaktische Grundsätze abzuleiten. Dennoch ist diese erste empirische Untersuchung zum Stand des Einsatzes von Satellitenbildern im Unterricht nicht geeignet um eine flächendeckende Implementierung in den Schulalltag zu erreichen.

Als Forschungsgebiet der Geographiedidaktik ist der Satellitenbildeinsatz im Unterricht bisher immer noch als weitgehend peripherer Interessensgegenstand einzuordnen. Dennoch sind aufgrund der vorherigen Darstellungen einige Felder aufzuzeigen, die in Zukunft die geographiedidaktische Forschung bereichern könnten. Aus wissenschaftlicher Perspektive erscheint es sinnvoll, im Bereich der Exploration, in dem die vorliegende Studie anzusiedeln ist, eine qualitative Untersuchung folgen zu lassen, um weitere Erkenntnisse beispielsweise über die Satellitenbildkompetenz der Schüler zu gewinnen. Der gewählte quantitative Ansatz stößt zu Gunsten einer höheren Fallstudienzahl und der Internationalität hierbei an seine Grenzen. In der Initiierung eines solchen triangulativen Forschungsdesigns besteht die Chance insbesondere die in dieser Untersuchung aufgezeigten unterschiedlichen Ansätze des Satellitenbildeinsatzes und des Satellitenbildverständnisses tiefer gehend zu analysieren. Die entworfene Satellitenbild-Typologie bietet diesbezüglich optimale Anknüpfungsmöglichkeiten. Mit Hilfe des entwickelten Fragebogens können potenzielle Probanden im Hinblick auf die Thematik Satellitenbilder im Unterricht kategorisiert und damit exemplarisch für die entsprechende Gruppe der Jugendlichen interviewt werden. Eine solche Vorgehensweise erleichtert die repräsentative Auswahl der Probanden und trägt somit zur Validierung der Ergebnisse des qualitativen Forschungszugriffs bei.

Auf dem Gebiet der Erforschung der Grundlagen des Satellitenbildeinsatzes im Unterricht ergeben sich durch die gegenwärtige Entwicklung von Kompetenzmodellen weitere Perspektiven. So können Satellitenbilder einen wesentlichen Beitrag zur Förderung (geographischer) Kompetenzen wie der räumlichen Handlungskompetenz, der Bewertungskompetenz, der Methoden- und Medienkompetenz oder der räumlichen Orientierung leisten. Anhand der Kompetenzmodelle muss regelmäßig überprüft werden, welchen Beitrag Satellitenbilder liefern können und wie diese dazu optimal eingesetzt werden sollen.

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt ist in den nächsten Jahren im Bereich der empirischen Unterrichtsforschung zu setzen um die Wirksamkeit einer Fernerkundungsdidaktik zu überprüfen.

Parallel zu der Gewinnung weiterer wissenschaftlicher Erkenntnisse ist die stärkere schulische Implementierung von Satellitenbildern im Unterricht anzustreben. Es muss vor allen Dingen das Ziel sein, das Satellitenbild in den Bildungsplänen der Haupt- und Realschulen zu verankern und in einem nächsten Schritt auch in den Grundschulen. Einen Erfolg versprechenden Weg stellt in diesem Zusammenhang die explizite Nennung des Mediums Satellitenbild in den Bildungsstandards des Faches Geographie für den Mittleren Schulabschluss dar, die in der Zukunft als Grundlage für die Bildungsplanentwicklungen auf Länderebene fungieren sollen. Ebenso gilt es bei den Schulbuchverlagen die Einsicht über die Bedeutung und die Möglichkeiten eines Satellitenbildes weiter zu fördern, um diese didaktisch wertvoll in Schulmaterialien zu integrieren. Eine große Bedeutung fällt auf die Ausbildung der Lehrer, die in ihrem Studium den didaktischen Umgang mit Satellitenbildern erlernen müssen.

Übergeordnete Zielsetzung der Forschungsfragen und somit der internationalen Vergleichsstudie zum Einsatz von Satellitenbildern in der Schule ist der Aufbau fernerkundungsdidaktischer Grundsätze. Auf Basis dessen sollen weitere Forschungsansätze generiert, Lernumgebungen entwickelt und Fortbildungskonzepte für Lehrer ausgearbeitet und durchgeführt werden können. Grundsätzliches Ziel ist, geographische Kompetenzen zu fördern (vgl. Abb. 10.1).

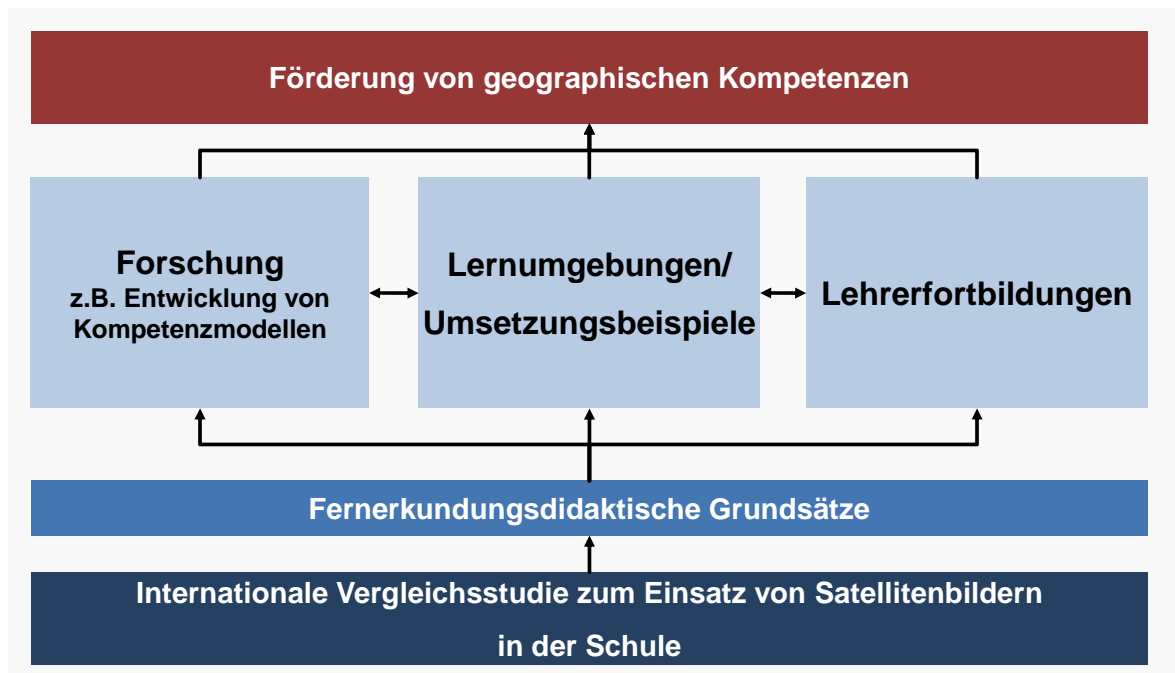


Abb.10.1: Zielsetzung und Ausblick der Arbeit

Ein nächster anzustrebender Schritt ist die Weiterentwicklung der aus der wissenschaftlichen Akquise abgeleiteten fernerkundungsdidaktischen Grundsätze in reale Unterrichtskonzepte für alle Klassenstufen. Um dieses Themenfeld vertiefend zu erforschen und weiter zu entwickeln sind bereits neue Forschungsprojekte in der Abteilung Physische Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg initiiert worden.

Literaturverzeichnis

- ALBERTZ, J.: *Einführung in die Fernerkundung: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern*. Darmstadt: 3. Aufl. 2007.
- ALEAN, J.; BIBER, T.: Entdeckendes Lernen mit Satellitenbildern. In: *Geographie heute* 26 (2005) Nr. 235, S. 35-37
- BACHER, J.: *Clusteranalyse*. München: 2. erg. Aufl. 1996.
- BACHER, J.: *Teststatistiken zur Bestimmung der Clusterzahl für Quick Cluster*. 2001.
- BACHMANN, M.: Fernerkundung in der Schule. In: *Praxis Geographie* (1995) Nr. 3, S. 20-21.
- BALDENHOFER, K.: *Lexikon der Fernerkundung*. 2004.
- BANDILLA, W.: WWW-Umfragen - Eine alternative Datenerhebungstechnik für die empirische Sozialforschung? In: BATINIC, B.; WERNER, A.; GRÄF, L.; BANDILLA W. (Hrsg.): *Online Research - Methoden, Anwendungen und Ergebnisse*. Göttingen: 1999, S. 9-20.
- BÄR, O.: Karte - Luftfoto - Satellitenbild und ihre Verwendung im Unterricht. In: *Geographica Helvetica* 32 (1977) Nr. 3, S. 145-150.
- BATINIC, B.; PUHLE, B.; MOSER, K.: Der WWW-Fragebogen-Generator (WFG).
- BATINIC, B.; WERNER, A.; GRÄF, L.; BANDILLA W. (Hrsg.): *Online Research - Methoden, Anwendungen und Ergebnisse*. Göttingen: 1999, S. 93-102.
- BECKEL, L.: *Satellitenbilder im Unterricht*. Bonn: 1989.
- BEDNORZ, P. ; SCHUSTER, M.: *Einführung in die Lernpsychologie*. München: 3. Aufl. 2002.
- BELLGARDT, E.: *Statistik mit SPSS*. München: 2., vollst. überarb. Aufl. 2004.
- BELSON, W. A.: *The design and understanding of survey questions*. Aldershot: 1981.
- BELSON, W. A.: *Validity in survey research*. Aldershot: 1986.
- BODECHELT, J.; GIERLOFF-EMDEN, H.: *Weltraumbilder - die dritte Entdeckung der Erde*. München: 1974.
- BÖGEHOLZ, S.: Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komple-

- nen Gestaltungssituationen Nachhaltiger Entwicklung. In: KRÜGER, D.; VOGT, H. (Hrsg.): *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Heidelberg: 2007, S. 209-220.
- BORTZ, J.; DÖRING, N.: *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: 2006.
- BREITBACH, T.: Didaktisches Einsatzmodell für Weltraumbilder im Erdkundeunterricht, unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Weltraumbildarten. In: *Geographie und ihre Didaktik* (1991).
- BREITBACH, T.: Stellenwert und Handhabung der Fernerkundung im Geographieunterricht. In: *Geographie und Schule* 104 (1996) S. 26-39.
- BREITBACH, T.; BECKEL, L.: *Europa in der Welt*. Bonn: Bildliche Darstellung. Aufl. 1998.
- BROSIUS, F.: *SPSS 14*. Heidelberg: 1. Aufl. 2006.
- BRUCKER, A.: *Europa aus dem All*. Stuttgart: 1974.
- BRUCKER, A.: Audiovisuelle Medien im Geographieunterricht. Stuttgart: 1978.
- BRUCKER, A.: Welche Möglichkeiten bietet der Einsatz von Landsat-Bildern im Geographieunterricht. In: *Geographische Rundschau* 30 (1978) Nr. 7, S. 283.
- BRUCKER, A.: Satellitenbilder im Erdkundeunterricht. In: *Geographische Rundschau* 31 (1979) Nr. 2, S. 86-87.
- BRUCKER, A.: Sehgewohnheiten ändern. In: *Praxis Geographie* 1 (1981) Nr. 11, S. 2-3.
- BÜHNER, M.: *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. München [u.a.]: 2004.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie (Hrsg.): *Curriculum 2000+*.
<http://www.erdkunde.com/info/currplus.pdf>.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie: *Grundsätze und Empfehlungen für die Lehrplanarbeit im Schulfach Geographie*. Berlin: 2002.
- Deutsche Gesellschaft für Geographie: *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss - mit Aufgabenbeispielen*. Berlin: 2007.
- DIEKMANN, A.: *Empirische Sozialforschung*. Reinbek bei Hamburg: 1995.
- DOERING, A.; VELETSIANOS, G.: *An Investigation of the Use of Real-Time, Authentic Geospatial Data in the K-12 Classroom*. 2007.

- DÖRR, G. S. P.: Multimedia aus pädagogischer Sicht. In: Issing; K. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 2002, S. 29-42.
- ECKES, T.; ROßBACH, H.: *Clusteranalysen*. Stuttgart [u.a.]: 1980.
- ERNST, E.: Das Luftbild im Unterricht. In: *Der Erdkundeunterricht* (1969) Nr. 10, S. 53-80.
- EWALD, E.: Die Flugzeugphotographie im Dienste der Geographie. In: *Petermanns Geographische Mitteilungen* (1920) Nr. 1/2, S. 1-6.
- Federal Resources for Educational Excellence: *Teaching and Learning Resources from Federal Agencies*. <http://www.free.ed.gov/>.
- FLATH, M.; DEHMER, W.: *Lernen mit neuen Medien im Geographieunterricht*. Stuttgart: 1. Aufl. 2000.
- free earth.de: *Informationen zum kostenlosen Programm Google Earth*. <http://www.free-earth.de/>.
- FRICKE, W.; VÖGLER, K.: Einführung in die Methodik der Interpretation von Luftbildern, ihre technischen Bedingungen und Reproduzierbarkeit. In: *Der Erdkundeunterricht* (1969) Nr. 10, S. 23-35.
- FRÖMEL, W.: Die Reaktion von Schülern auf Satellitenbilder. In: *Praxis Geographie* 1 (1981) Nr. 11, S. 15-17.
- FUCHS, M.; LAMNEK, S.: Fragebogendramaturgie und Abbruchverhalten. In: *Planung und Analyse* 90 (1990) Nr. 3, S. 101-107.
- GEIGER, M.; POPP, K.; WATZKA, W.: *Arbeit mit Luftbildern*. Stuttgart: 1979.
- GEIPEL, R.: Das Luftbild im Unterricht. In: *Der Erdkundeunterricht* (1969) Nr. 10, S. 3-4.
- GERBER, W. ; REUSCHENBACH, M.: Fernerkundung im Unterricht. In: *Geographie heute* 26 (2005) Nr. 235, S. 2-9.
- GROSS, D.: Geographieunterricht international: USA, England, Japan. In: SCHALLHORN, Eberhard (Hrsg.): *Erdkunde-Didaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin : 2004, S. 44-54.
- GUDJONS, H.: *Pädagogisches Grundwissen*. Bad Heilbrunn: 6., durchges. und erg. Aufl. 1999.
- HAACK, J.: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: ISSING, L.; KLIMSA, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Inter-*

net. 2002, S. 127-137.

HASSENPFUG, W.: Fernerkundung als geowissenschaftliche Informationsquelle. In: *Geographie und Schule* 100 (1996) Nr. 18, S. 38-42.

HASSENPFUG, W.: Fernerkundung und Satellitenbilder. In: *Geographie und Schule* 104 (1996) S. 3-10.

HASSENPFUG, W.: Informationstechnologien, insbesondere Fernerkundung, als Basis der Modernisierung des Erdkundeunterrichts. In: *Geographie und ihre Didaktik* 24 (1996) Nr. 3, S. 113-129.

HASSENPFUG, W.: Satellitenbilder im Erdkundeunterricht. In: *Geographie heute* 137 (1996) S. 4-5.

HASSENPFUG, W.: Was kann Fernerkundung für Schule und Bildung leisten? In: DLR (Hrsg.): *Mitteilung Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt Köln*. 1997.

HASSENPFUG, W.: Geographieunterricht mit Neuen Technologien - die schulische Entsprechung zur Informationsgesellschaft. In: KÖCK, H. (Hrsg.): *Geographieunterricht und Gesellschaft: Vorträge des gleichnamigen Symposiums vom 12.-15. Okt. 1998 in Landau*. Nürnberg: 1999, S. 182-193.

HASSENPFUG, W.: Informationstechnologien im Erdkundeunterricht. *Berliner Geographische Arbeiten*. 2004, S. 199-203.

Haubrich, H.: *Konkrete Didaktik der Geographie*. Braunschweig: 1979.

HAUBRICH, H.: Zur Reform des geographischen Curriculums, eine Zwischenbilanz. In: *Geographische Rundschau* 31 (1979) Nr. 12, S. 505-512.

HAUBRICH, H.: *International Charter on Geographical Education*. Nürnberg: 1992.

HAUBRICH, H.: *Geographie unterrichten lernen: die neue Didaktik der Geographie konkret*. München: 2. Aufl. 2006.

HAUPTMANN, P.: Grenzen und Chancen von quantitativen Befragungen mit Hilfe des Internets. In: BATINIC, B.; WERNER, A.; GRÄF, L.; BANDILLA W. (Hrsg.): *Online Research - Methoden, Anwendungen und Ergebnisse*. Göttingen: 1999, S. 21-38.

HAVERSATH, J.: Kurzbericht über die Arbeit mit Satellitenbildern in der Kollegstufe. In: *Praxis Geographie* 1 (1981) Nr. 11, S. 30-33.

HEMMER, I.; HEMMER, M.: Mit Interesse lernen. In: *geographie heute* 202 (2002) S. 2-7.

- HENDRICKS, W.: *Neue Medien in der Sekundarstufe I und II: Didaktik, Unterrichtspraxis*. Berlin: 2000.
- HIEBER, U.; LENZ, T.: Bilder lesen lernen. *In: Geographie heute* 28 (2007) Nr. 253, S. 2-11.
- Initiative IT-Fitness: *IT-Fitness 2007*. <http://www.it-fitness.de/>.
- ISSING, L.: Instruktionsdesign für Multimedia. In: ISSING, L.J.; KLIMSA, P. (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 1997, S. 193-220.
- ISSING, L. J.; KLIMSA, P.: *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim: 3., vollst. überarb. Aufl. 2002.
- JANSSEN, J.; LAATZ, W.: *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows*. Berlin, Heidelberg: 6. Aufl. 2007.
- JÜRGENS, C.: Geo-Fernerkundung - was ist das? *In: Praxis Geographie* 3 (2003) S. 4-7.
- KESTLER, F.: *Einführung in die Didaktik des Geographieunterrichts*. Bad Heilbrunn: 2002.
- KINDERMANN, D.: Fernerkundung im Erdkundeunterricht. *In: Friedrich-Jahresheft* XI (1993) S. 148-150.
- KIRCHBERG, G.: Die Geographielehrpläne in Deutschland heute. *In: Geographie und Schule* 156 (2005) S. 2-9.
- KIRCHHOFF, S.; KUHNT, S.; LIPP, P.; SCHLAWIN, S.: *Der Fragebogen: Datenbasis, Konstruktion und Auswertung*. Wiesbaden: 4. Aufl. 2008.
- KÖCK, H.: *Theorie des zielorientierten Geographieunterrichts*. Köln: 1980.
- KÖCK, H.: *Handbuch des Geographie-Unterrichts*. Darmstadt: 1989.
- KÖCK, H.: Raumbezogene Schlüsselqualifikationen. *In: Geographie und Schule* 84 (1993) S. 14-22.
- KÖCK, H.: Raumverhaltenskompetenz in der Kritik und die Frage nach möglichen Leitzielalternativen. In: FRANK, F.; KAMINSKE, V.; OBERMAIER, G. (Hrsg.): *Die Geographiedidaktik ist tot, es lebe die Geographiedidaktik*. 1997, S. 17-39.
- KÖCK, H.: Räumliche Prozesse - Prozesse im Raum. *In: Geographie und Schule* 140 (2002) S. 3-11.
- KÖCK, H.: *ABC der Geographiedidaktik*. Köln: 2005.

- KÖHLER, E.: Das Satellitenbild. In: BRUCKER, A. (Hrsg.): *Handbuch Medien im Geographie-Unterricht*. Düsseldorf: 1986, S. 62-70.
- KOLLAR, I.; SIEGMUND, A.; SIEGMUND, A.: Fostering 'subjective evaluation faculty' of teenagers in the area of environmental changes by using satellite images in school. In: JEKEL, T. ; KOLLER, A. ; DONERT, K. (Hrsg.): *Lernen mit Geoinformation III*. Heidelberg: 2008, S. 70-75.
- KOLLAR, I.; SIEGMUND, A.; SIEGMUND, A.: Future ways of learning through remote sensing in school. In: DONERT, K.; WALL, G. (Hrsg.): *Future Prospects in Geography*. Liverpool: 2008, S. 431-438.
- KONRAD, K.: *Mündliche und schriftliche Befragung*. Landau: 1999.
- KRAPP, A.: *Interesse, Lernen, Leistung: neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: 1992.
- KRAPP, A.: Psychologische Bedingungen naturwissenschaftlichen Lernens: Untersuchungsansätze und Befunde zu Motivation und Interesse. In: DUIT, R. ; VON RHÖNECK, C. (Hrsg.): *Lernen in den Naturwissenschaften*. Kiel: 1996, S. 37-68.
- KRAPP, A.: Interesse. In: ROST, D. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. 2006, S. 280-290.
- KROMREY, H.: *Empirische Sozialforschung*. Stuttgart: 2006.
- Kultusministerkonferenz: *Einheitliche Prüfungsanforderung Geographie*. <http://www.erdkunde.com/info/EPA%20Geographie.pdf>.
- LAMNEK, S.: *Qualitative Sozialforschung: Lehrbuch*. Basel: 4. Aufl. 2005.
- LIENERT, G. A. ; RAATZ, U.: *Testaufbau und Testanalyse*. Weinheim: 6. Aufl. 1998.
- LINTZ, J.: *Remote sensing of environment*. 1976.
- LÖFFLER, E.; HONECKER, U.; STABEL, E. T.: *Geographie und Fernerkundung: eine Einführung in die geographische Interpretation von Luftbildern und modernen Fernerkundungsdaten*. Stuttgart: 3. Aufl. 2005.
- LUMSDEN, J.; MORGAN, W.: *Online-Questionnaire Design: Establishing Guidelines and Evaluating Existing Support*. 2005.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): *JIM 2006 Jugend, Information, (Multi-) Media*. http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf06/JIM-Studie_2006.pdf.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): *KIM-Studie 2006*

Kinder + Medien, Computer + Internet. <http://www.mpfs.de/fileadmin/KIM-pdf06/KIM2006.pdf>.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.): *JIM 2007 Jugend, Information, (Multi-) Media.* <http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf07/JIM-Studie2007.pdf>.

Ministerium für Kultur Jugend und Sport: *Bildungsplan Allgemein bildendes Gymnasium.* Stuttgart: 2004.

Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg: *Bildungsplan Baden-Württemberg.* 2004.

Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg: *Bildungsplan für die Realschule.* Stuttgart: 2004.

Ministerium für Kultur Jugend und Sport: *Bildungsplan Hauptschule Werkrealschule.* Stuttgart: 2004.

MOSER, H.: *Grundlagen der Praxisforschung.* Freiburg im Breisgau: 1995.

NASA World Wind: *NASA World Wind.* <http://worldwind.arc.nasa.gov/java/>.

National Curriculum Great Britain - Geography. <http://curriculum.qca.org.uk/key-stages-1-and-2/subjects/geography/index.aspx>.

National Council for the Social Studies: *Curriculum Standards for Social Studies.* <http://www.socialstudies.org/standards>.

National Standards - Eighteen Standards from Geography for Life. <http://www.thepgs.org/pgs/NationalStandards.pdf>.

NAUMANN, S.; SIEGMUND, A.; DITTER, R.; HASPEL, M.; KOLLAR, I.; SIEGMUND, A.: Satellitenbilder in der Schule - von der Theorie zur praktischen Anwendung. In: SEYFERT, E. (Hrsg.): *Vorträge der 29. Wissenschaftlich-Technischen Jahrestagung der DGPF.* Jena: 2009, S. 41-50.

NEUMANN-MAYER, U.: *Der Zugang zu Satellitenbildern in der Orientierungsstufe.* Kiel, 2005.

OBERMANN, H.: Lernen und Lehren mit Multimedia-Software im Geographieunterricht. In: FLATH, M.; FUCHS, G. (Hrsg.): *Lernen mit neuen Medien im Geographieunterricht.* Gotha: 2000, S. 9-17.

OECD: *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy.* 2006.

Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD): *PISA - Internationale Schulleistungstudie der OECD.*

http://www.oecd.org/document/20/0,3343,de_34968570_39907066_39648148_1_1_1_1,00.html.

Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD): *PISA 2000*. <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/>.

Oxford Cambridge and RSA Examinations (OCR). <http://www.ocr.org.uk>.

PARADIES, L.; LINSE, H. J.: *Differenzieren im Unterricht*. Berlin: 1. Aufl. 2001.

PIAGET, J. I. B.: *Die Entwicklung des räumlichen Denkens beim Kinde*. 1975.

PORRITT, J.: *The Coming of the Greens*. London: 1988.

PORST, R.: *Erfahrung mit und Bewertung von Umfragen*. Mannheim: 1998.

PORST, R.: *Im Vorfeld der Befragung: Planung, Fragebogenentwicklung, Pretesting*. Mannheim: 1998.

PRÜFER, P.; REXROTH, M.: *Zwei-Phasen-Pretesting*. Mannheim: 2000.

REINFRIED, S.: Geographie Curriculum International - Standardisierte Geographiecurricula in England und den USA. In: *Geographie und Schule* 156 (2005) Nr. 14, S. 33-43.

REINFRIED S., Geographical Views on Education for Sustainable Development- Proceedings. In: *Geographiedidaktische Forschungen* 42 (2007).

REUSCHENBACH, M.: *Entwicklung und Realisierung eines Konzeptes zur verstärkten Integration der Fernerkundung, insbesondere von Luft- Satellitenbildern, in den Geographieunterricht*. Zürich: 2007.

REUSCHENBACH, M.: *Lernen mit Luft- und Satellitenbildern*. Friedrich-Verlag 2007.

RICHTER, F.; ZÖPHEL, B.: Ausweisung von symphytologischen Gruppen montaner Grünlandgesellschaften des Osterzegebirges mittels Clusteranalyse. In: Hercynia (Hrsg.): *Beiträge zur Erforschung und Pflege der natürlichen Ressourcen*. Halle 1991.

RINGEL, G.: Nationale Bildungsstandards für den Geographieunterricht. In: *Geographie und Schule* 156 (2005) S. 23-32.

RINSCHKE, G.: *Geographiedidaktik*. Zürich: 2003.

ROBINSON, S. B.: *Bildungsreform als Revision des Curriculum*. Berlin [u.a.]: 1967.

ROSEEU, R.: *Pixel-GIS*. <http://www.satgeo.de/>.

- ROSEEU, R.: Digitale Satellitenbilder. In: SCHLEICHER, Y. (Hrsg.): *Computer, Internet & Co. im Erdkunde-Unterricht*. Berlin: 2004, S. 159-187.
- ROST, D. H.: *Raumvorstellung*. Weinheim [u.a.]: 1977.
- ROTH, H.: *Pädagogische Psychologie des Lehrens und Lernens*. Hannover [u.a.]: 7. Aufl. 1963.
- SACHER, W.: *Der Bildungsauftrag der Schule im Zeitalter des Internet*. Nürnberg: 1998.
- SACHER, W.: Multimedia und Computersimulationen im Unterricht. In: *MNU* 51/8 (1998) S. 452-458.
- SASSENBERG, K.; KREUTZ, S.: Online Research und Anonymität. In: BATINIC, B.; WERNER, A.; GRÄF, L.; BANDILLA W. (Hrsg.): *Online Research - Methoden, Anwendungen und Ergebnisse*. Göttingen: 1999, S. 61-76.
- SCHIEFELE, U.; KRAPP, A.; SCHREYER, I.: Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 25 (1993) Nr. 2, S. 120-148.
- SCHIEFELE, U.; SCHAFFNER, E.: Wissenserwerb und Motivation. In: ROST, D. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. 2006, S. 866-872.
- SCHLEICHER, Y.: Internet und e-Learning- Was motiviert Schülerinnen und Schüler. In: *Geographie und Schule* 26 (2004) Nr. 147, S. 16-22.
- SCHNEIDER, S.: Das Luftbild als Hilfsmittel in der geographischen Arbeit. In: *Der Erdkundeunterricht* (1969) Nr. 10, S. 5-22.
- SEEL, N. M.: *Psychologie des Lernens*. München [u.a.]: 2000.
- SIEGMUND, A.; MENZ, G.: Fernes nah gebracht. In: *Geographie und Schule* 154 (2005) Nr. 4, S. 2-10.
- SIEGMUND, A.; WOLF, A.: Satellitenbilder im Unterricht – eine internationale Vergleichsstudie zum schulischen Fernerkundungseinsatz. In: MICHEL, U.; BEHNCKE, K. (Hrsg.): *Veröffentlichungen des AK Fernerkundung 2006*. Osnabrück: 2006, S. 137-148.
- SIEGMUND, A.; WOLF, A.; KOLLAR, I.: Perspectives of Remote Sensing in Higher Education. In: GOMARASCA, M. (Hrsg.): *Geoinformation in Europe*. Bolzano: 2008, S. 573-580.
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München: *Satellitenbilder im Geographieunterricht*. München: 2006.

- The school curriculum of the republic of Korea.* <http://english.moe.go.kr>.
- THURSTONE, L. L.: *Factorial studies of intelligence*. Chicago, Ill: 1941.
- TULODZIECKI, G.; HERZIG, B.: *Computer und Internet im Unterricht*. Berlin: 2002.
- UN-Weltdekade: *UN-Weltdekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung"*.
www.bne-portal.de.
- UNEP: *Global Environmental Outlook 2000*. Nairobi: 1999.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, S. a. C. O.: *Education for sustainable development*.
<http://www.unesco.org/en/esd/>.
- Verband Deutscher Schulgeographen e.V. (VDSG): *Grundlehrplan des Verbandes Deutscher Schulgeographen*.
http://www.schleswig-holstein.erdkunde.com/glp2005_neu.pdf.
- VOSS, K.; GOETZKE, R.; THIERFELDT, F.: Integration von angewandten Fernerkundungsmethoden im Schulunterricht der Sekundarstufen I und II. In: JEKEL, T.; KOLLER, A.; STROBL, J. (Hrsg.): *Lernen mit Geoinformation II*. Heidelberg: 2007, S. 183-191.
- VOSS, K. GOETZKE R.; THIERFELDT, F.: Integration von Fernerkundung im Schulunterricht. In: DGPF (Hrsg.): *Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie, Fernerkundung und Geoinformation e.V.* 2007, S. 41-50.
- VOSS, K.; SIEGMUND, A.; KOLLAR, I.: Faszination Satellitenbilder - Einsatzmöglichkeiten und Konzepte für den Schulunterricht. In: JEKEL, T.; KOLLER, A.; DONERT, K. (Hrsg.): *Lernen mit Geoinformation IV*. Heidelberg: 2009, S. 174-177.
- WEIDENMANN, B.: *Pädagogische Psychologie*. München [u.a.]: 1986.
- WELLENREUTHER, M.: *Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Eine Einführung*. Weinheim und München: 2000.
- Weltdekade der Vereinten Nationen 2005-2014: *Bildung für nachhaltige Entwicklung*. http://www.bne-portal.de/coremedia/generator/unesco/de/02__UN-Dekade_20BNE/02__UN__Dekade__Deutschland/Die_20UN-Dekade_20in_20Deutschland.html.
- WOLF, A.; SIEGMUND, A.: The Earth from Above – An International Study on Remote Sensing in Modern School Geography: Challenges and Possibilities. In: Catling, S.; Taylor, L. (Hrsg.): *Changing Geographies: Innovative Curricula*. Oxford, London: 2007, S. 363-368.
- WOLF, A.; KOLLAR, I.; SIEGMUND, A.: Faszination Fernerkundung: Satellitenbildeinsatz im Unterricht. In: *Praxis Geographie* 38 (2008) Nr. 4, S. 44-46

WOLF, A.; KOLLAR, I.; SIEGMUND, A.: Satellite images in school - an international comparative study about the use of remote sensing in school. In: CNES (Hrsg.): *Proceedings of Toulouse Space Show - Space Application Days*. Toulouse: 2008.

Qualifications and Curriculum Development Agency.
<http://www.qcda.gov.uk/6455.aspx>.

Bildungspläne Deutschland: Sekundarstufe I und II

Baden-Württemberg:

- http://www.bildung-staerkt-men-schen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Hauptschule_Werkrealschule/Hauptschule_Werkrealschule_Bildungsplan_Gesamt.pdf
- http://www.bildung-staerkt-men-schen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Realschule/Realschule_Bildungsplan_Gesamt.pdf
- http://www.bildung-staerkt-men-schen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Gymnasium/Gymnasium_Bildungsplan_Gesamt.pdf

Berlin:

- http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-bildung/schulorganisation/lehrplaene/sek1_geografie.pdf?start&ts=1245159489&file=sek1_geografie.pdf
- http://www.berlin.de/imperia/md/content/sen-bildung/schulorganisation/lehrplaene/sek2_geografie.pdf?start&ts=1245159490&file=sek2_geografie.pdf

Bayern:

- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=20bcd3e06f1b4865ee526c75d030147a>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=15497f5621e148ad7f76d5a4a9f7c275>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=867cc9703599a3ab672e67cb19986edc>

- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=b465c24c93879a028c04af4f7b8c1f2b>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=5eae5da17f344be57fae0ee7d2ed610b>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=4c68e4c116468bd08170e716b59b91fe>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=bb3f4d9eaa362b8e612cefe5758bb61b>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=5059f4eb59d8100f890757a40d0dbc5b>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=b524336edd4ec4e7d91c94a4283406c3e>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=a4c241923ef5d801c62c15ec66099f2a>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26335>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26287>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26283>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26481>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26547>
- <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=26548>
- <http://www.isb.bayern.de/isb/download.aspx?DownloadFileID=820876186b07ba0ff4d1752744cdd449>

Brandenburg:

- http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbs/unterricht_und_pruefungen/rahmenlehrplaene/sekundarstufe_I/Rahmenlehrplaene/implementationsbriefe/Impl-Geo_200810.pdf
- http://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbs/unterricht_und_pruefungen/rahmenlehrplaene/gymnasiale_oberstufe/rlp/pdf/RLP_Geografie.pdf

Bremen:

- http://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/06-12-06_wuk_gs.pdf
- http://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/06-12-06_wuk-sek%20.pdf

- http://www.lis.bremen.de/sixcms/media.php/13/06-12-06_wuk-gy.pdf

Hamburg:

- <http://www.hamburg.de/contentblob/69312/data/hs-natur-technik.pdf>
- http://www.hamburger-bildungsserver.de/bildungsplaene/Sek-I_HR/GEO_HR_SEKI.PDF
- http://www.hamburger-bildungsserver.de/bildungsplaene/Sek-I_Gy8/GEO_Gy8.pdf

Hessen:

- http://www.hessisches-kultusministerium.de/irj/HKM_Internet?uid=1c43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2
- http://www.hessisches-kultusministerium.de/irj/HKM_Internet?cid=f1e079cc428af80d07f4fe2db20fe301
- http://www.hessisches-kultusministerium.de/irj/HKM_Internet?cid=9e0b5517dfc688683c15ce252202d4b9
- http://www.hessisches-kultusministerium.de/irj/HKM_Internet?cid=e9791809d4e92c28a030b4f9340b0d5e

Mecklenburg-Vorpommern:

- <http://www.bildungsserver-mv.de/download/rahmenplaene/rp-geografie-5-6.pdf>
- <http://www.bildungsserver-mv.de/download/rahmenplaene/rp-geografie-7-10-reg.pdf>
- <http://www.bildungsserver-mv.de/download/rahmenplaene/rp-geografie-7-10-gym-02.pdf>
- <http://www.bildungsserver-mv.de/download/rahmenplaene/kc-geographie-11-12-gym.pdf>

Niedersachsen:

- http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_hs_erd_08_nibis.pdf

Nordrhein-Westfalen:

- <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/kernlehrplaene-sek-i/hauptschule/>
- <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/kernlehrplaene-sek-i/realschule/>
- <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/kernlehrplaene-sek-i/gesamtschule/>

- <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/kernlehrplaene-sek-i/gymnasium-g8/erdkunde-g8/kernlehrplan-erdkunde/kernlehrplan-erdkunde.html>
- <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/kernlehrplaene-sek-i/gymnasium-g9/>

Rheinland-Pfalz:

- [http://lehrplaene.bildung-rp.de/schulart.html?tx_abdownloads_pi1\[action\]=getviewcatalog&tx_abdownloads_pi1\[category_uid\]=116&tx_abdownloads_pi1\[cid\]=5785&cHash=2baa85e9fb6a1e70589129dbdefe003c](http://lehrplaene.bildung-rp.de/schulart.html?tx_abdownloads_pi1[action]=getviewcatalog&tx_abdownloads_pi1[category_uid]=116&tx_abdownloads_pi1[cid]=5785&cHash=2baa85e9fb6a1e70589129dbdefe003c)

Saarland:

- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/Gesellschaftswissenschaften_Klassenstufe_5-10.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EK52002.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EK62002.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EK72002.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EK92005.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EKEinfphFebr2006.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/EK-GOS-Feb2008.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-05.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-06.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-07.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-08.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-09.pdf
- http://www.saarland.de/dokumente/thema_bildung/ERSLp-10.pdf

Sachsen:

- http://www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/downloads/lehrplaene/lp_ms_geographie_2009.pdf
- http://www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/downloads/lehrplaene/lp_gy_geographie_2009.pdf

Sachsen-Anhalt:

- http://www.bildung-lsa.de/pool/RRL_Lehrplaene/geosek.pdf

Schleswig Holstein:

- <http://lehrplan.lernnetz.de/intranet1/links/materials/1107161157.pdf>
- <http://lehrplan.lernnetz.de/intranet1/links/materials/1107165401.pdf>

Thüringen:

- http://www.thillm.de/thillm/pdf/lehrplan/rs/rs_lp_gg.pdf
- http://www.thillm.de/thillm/pdf/lehrplan/gy/gy_lp_gg.pdf

Prüfungs- und Studienordnungen:

Prüfungsordnung Uni Freiburg Geographie 2001 Lehramt an Gymnasien:

- <http://www.geographie.uni-freiburg.de/lehre/pruefung/index.php>

Studienordnung GHPO 1 PH Heidelberg:

- http://www.ph-heidelberg.de/org/allgemein/fileadmin/user_upload/vw/studisek/ordnungen/GHS/StO_GHPO_2005.pdf

Studienordnung RPO 1 PH Heidelberg:

- http://www.ph-heidelberg.de/org/allgemein/fileadmin/user_upload/vw/studisek/ordnungen/RL/StO_RL_2005.pdf

Studienordnung Geografie für höheres Lehramt an Gymnasien Technische Uni Dresden 2004:

- http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_forst_geo_und_hydrowissenschaften/fachrichtung_geowissenschaften/pramt/geographie/geogr_studium/ordnungen_geogr/SO_LAGYM.pdf

Schulbücher

Mensch und Raum 12. / 13. Jahrgangsstufe, Cornelsen, 1985

Heimat und Welt Baden-Württemberg, Hauptschule, Klasse 7, Westermann, 1995

Heimat und Welt Oberstufe, Westermann, 1997

TERRA Baden-Württemberg, Klasse 7 / 8 für Gymnasien, Klett, 2004

Menschen, Märkte, Räume, Klasse 9 / 10, Cornelsen 2006

Internetlinks Fernerkundungseinsatz im Unterricht (Stand: 10.05.2010)

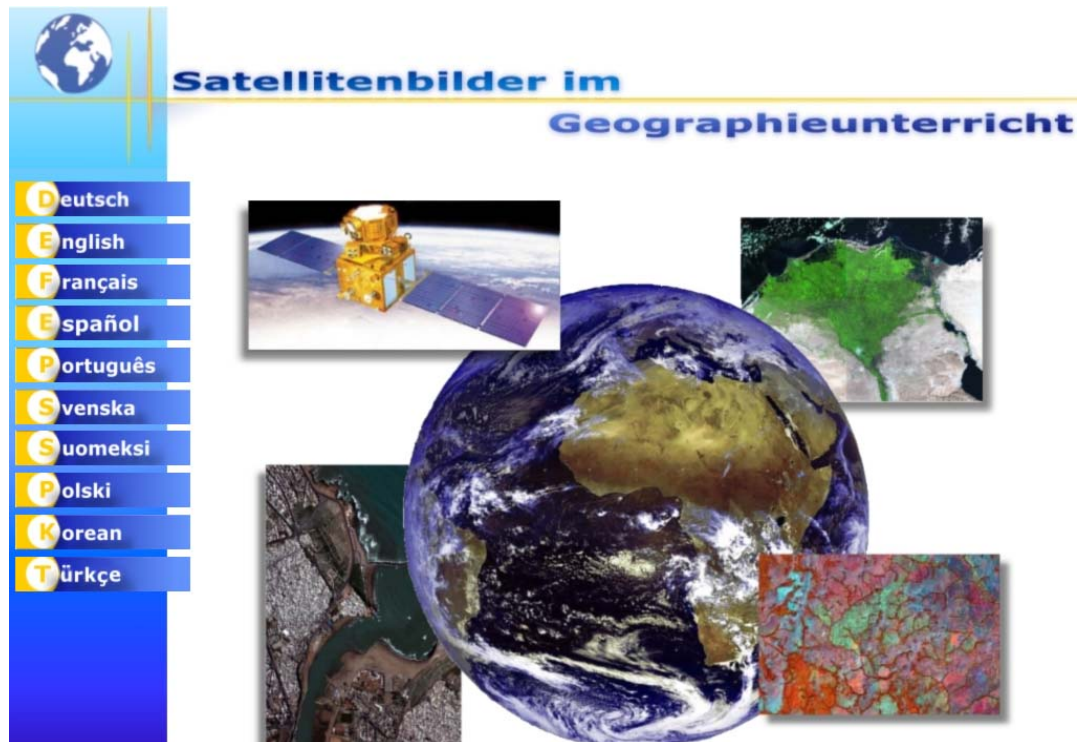
- www.uni-kiel.de/forum-erdkunde/unterric/material/einf_fe/index.htm
- <http://satgeo.zum.de/satgeo/index.htm>
- www.enso.info/fernerkundung.html
- www.fe-lexikon.info/
- <http://webgeo.de/start/index.php?inhalt=rlex&ftest=>
- www.fpk.tu-berlin.de/wbt/fernerkundung/
- www.sbg.ac.at/geo/student/fernerkundung/
- www.geoinformation.net/
- www.geographie.uni-muenchen.de/iggf/Multimedia/start.htm
- http://ivvgeo.uni-muenster.de/Vorlesung/FE_Script/Start.html
- <http://rst.gsfc.nasa.gov/>
- www.seos-project.eu
- www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-634/1061_read-1451/
- <http://tolu.giub.uni-bonn.de/fis/index.html>
- <http://visibleearth.nasa.gov/>
- <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>
- www.dlr.de/caf
- <http://landsat.usgs.gov/>
- <http://modis.gsfc.nasa.gov/gallery/>
- <http://asterweb.jpl.nasa.gov/gallery/>
- <http://earth.google.de/>
- <http://worldwind.arc.nasa.gov/>

Anhang

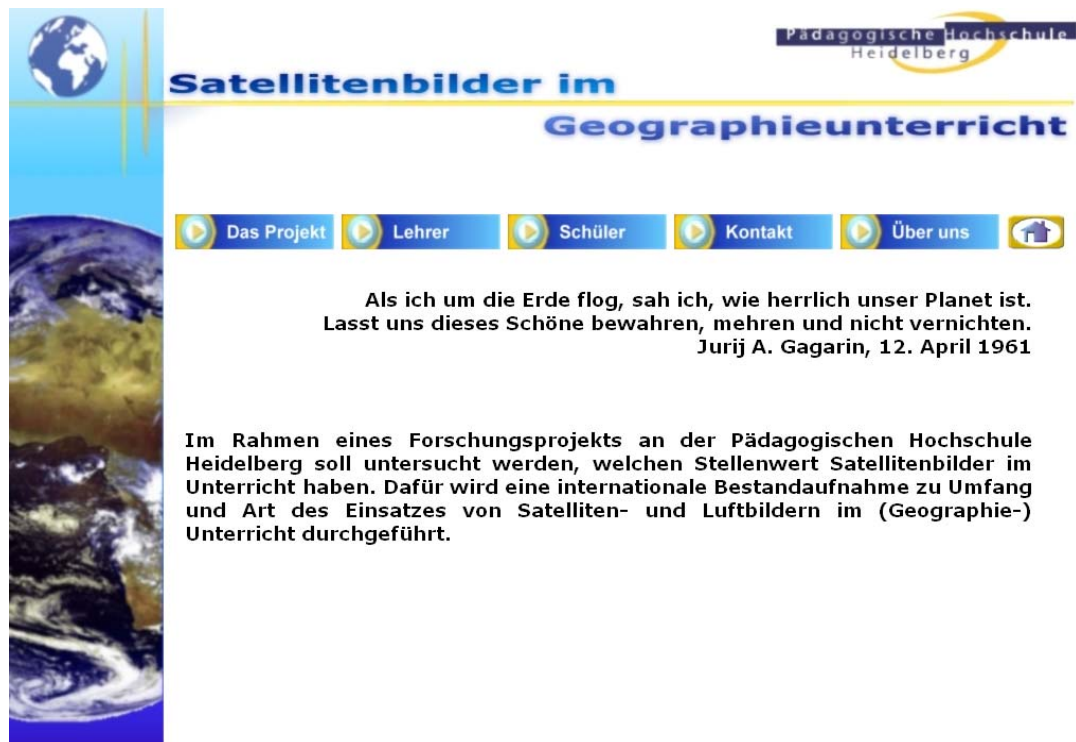
- I Homepage: www.ph-heidelberg.de/satbild
- II Online-Fragebogen Lehrer
- III Online-Fragebogen Schüler

I Homepage: www.ph-heidelberg.de/satbild

Startseite mit Sprachauswahl



Projektbeschreibung



Lehrerinformation





Satellitenbilder im Geographieunterricht

[Das Projekt](#)
[Lehrer](#)
[Schüler](#)
[Kontakt](#)
[Über uns](#)


Sehr geehrte Lehrerin, sehr geehrter Lehrer!

Ausgangspunkt aller Bemühungen um eine Weiterentwicklung beim Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht kann nur die "Praxis vor Ort" sein. Neben Befragungen von Schülerinnen und Schülern stellen die Informationen aus dem vorliegenden Fragebogen zu Ihrem Unterricht, Ihrer Person und Ihrer Klasse, in der Sie Erdkunde/ Geographie bzw. geographische Themen unterrichten, hierfür eine wesentliche Grundlage dar.

Die erhobenen Informationen werden streng vertraulich behandelt. Die Daten werden in anonymisierter Form und nur für wissenschaftliche Zwecke ausgewertet.

Sie haben von uns Codes erhalten, die Sie und Ihre Schüler eingeben müssen, sobald Sie auf den Button "Fragebogen" klicken. Bitte beachten Sie, dass jeder Code nur einmal benutzt werden kann. Wenn Sie weitere Codes benötigen erreichen Sie uns unter "Kontakt".

Schon jetzt ganz herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit.



Schülerinformation





Satellitenbilder im Geographieunterricht

[Das Projekt](#)
[Lehrer](#)
[Schüler](#)
[Kontakt](#)
[Über uns](#)


Liebe Schülerin, lieber Schüler,

für eine von uns durchgeführte Untersuchung zum Thema Satellitenbilder interessieren uns Deine ganz persönlichen Erfahrungen mit diesem Thema – sowohl im Unterricht als auch in Deiner Freizeit.

Im ersten Teil des Fragebogens möchten wir etwas zu Deiner Person und Deiner Schule erfahren, im zweiten Teil geht es um Deine Erfahrungen mit Satellitenbildern im Unterricht und im dritten Teil kannst Du zeigen, wie gut Du Dich mit dem „Lesen“ von Satellitenbildern auskennst.

Kreuze die Kästchen an, die für Dich am besten zutreffen. Lass bitte keine Antwort aus.

Um den Fragebogen ausfüllen zu können, musst Du auf den Button „Fragebogen“ klicken. Von Deinem Lehrer/ Deiner Lehrerin erhältst Du den nötigen Code.

Achte darauf, dass Du den Fragebogen erst abschickst, nachdem Du alles ausgefüllt hast, da Du den Code nur einmal benutzen kannst.

Vielen Dank für Deine Mitarbeit!



Kontaktformular (Auszug)



Satellitenbilder im Geographieunterricht

[Das Projekt](#) [Lehrer](#) [Schüler](#) [Kontakt](#) [Über uns](#) 

Falls Sie sich an dem Forschungsprojekt beteiligen möchten und keine Codes besitzen oder Sie zu wenige Codes für Ihre Schulklasse haben, füllen Sie bitte untenstehendes Formular aus und klicken sie auf „Abschicken“. Sie erhalten dann Ihre Codes innerhalb weniger Tage per mail.

Mail-Adresse:

Betreff:

Name der Schule:

Ansprechpartner:

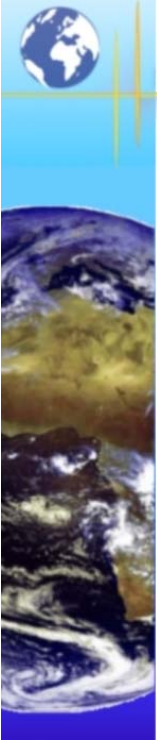
Adresse:


Ort:

Land:

Anzahl der teilnehmenden Lehrer:

II Online-Fragebogen Lehrer





Satellitenbilder im Geographieunterricht

Teil I: Das Fach Geographie

- Geographische Themen werden in einem Verbund mit anderen Fächern unterrichtet. ☐ ja ☐ nein
 Wenn ja, mit welchen anderen Fächern?
- Wie viele Unterrichtsstunden Erdkunde/ Geographie unterrichten Sie in diesem Schuljahr pro Woche?
- In welchen Klassenstufen wird Erdkunde/ Geographie bzw. geographische Themen im Verbund mit anderen Fächern unterrichtet?
☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8
☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12 ☐ 13
- Wie viele Kollegen/ Kolleginnen gibt es insgesamt an Ihrer Schule die Erdkunde/ Geographie bzw. geographische Themen unterrichten und das Fach auch studiert haben?
- Wie viele Schülerinnen und Schüler gibt es an Ihrer Schule?
- Die Schule verfügt über folgende fachbezogene Materialien für geographische Themen:
☐ Dias ☐ Folien ☐ Filme
☐ Wandkarten ☐ Modelle ☐ Sammlungen (z.B. Gesteine)
☐ Atlanten, Titel:
☐ Lernsoftware, Themen:
☐ Sonstiges:

Teil II: Medienausstattung der Schule

- Die Zimmer, in denen Sie Erdkunde/ Geographie bzw. geographische Themen unterrichten, verfügen über folgende Ausstattung:
☐ Tageslichtprojektor ☐ Computer ☐ Beamer
☐ Laptops für Schüler ☐ Internetanschluss ☐ Sonstige:
- Die Schule verfügt über folgende Ausstattung:
☐ Tageslichtprojektor ☐ Computer-Pool ☐ Beamer
☐ Laptops für Schüler ☐ Internetanschluss ☐ Sonstige:

Teil III: Satellitenbilder im Unterricht

- Ist die Arbeit mit Satellitenbildern in Ihrem Bildungsplan verankert? ☐ ja ☐ nein
 a) Wenn ja, in welcher Klassenstufe/ welchen Klassenstufen?
 b) Wenn ja, zu welchem Thema/ welchen Themen?
- Haben Sie eine fachliche, methodische und/ oder didaktische Einführung in die Arbeit mit Satellitenbildern erhalten? ☐ ja ☐ nein
 Wenn ja, wo?
☐ Studium ☐ Referendariat
☐ Fortbildung ☐ private Weiterbildung ☐ Sonstiges:
- Kennen Sie Materialangebote zum Thema Satellitenbilder im Unterricht? ☐ ja ☐ nein
 Wenn ja, wo?
☐ Schulbuch ☐ Lehrermaterialien ☐ Internet
☐ CD-Roms ☐ Sonstiges:
- Setzen Sie Satellitenbilder im Unterricht ein? ☐ ja ☐ nein
 Wenn Sie Frage 12 mit nein beantwortet haben, dann gehen Sie bitte weiter zu Frage 16.

13. Zu welchen Themen setzen Sie Satellitenbilder im Unterricht ein? (Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Flächenverbrauch ☐ Klimazonen ☐ Landnutzung
☐ Naturkatastrophen ☐ Planet Erde ☐ Stadtgeographie
☐ Topographie ☐ Tropischer Regenwald ☐ Umweltprobleme
☐ Vegetationsbedeckung ☐ Sonstige:

14. Mit welchen Medien setzen Sie Satellitenbilder im Unterricht ein? (Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Folie ☐ Schulbuch ☐ Zeitungs-, Zeitschriftenausschnitt
☐ Arbeitsblatt ☐ Computerpräsentation ☐ Internet
☐ Lernsoftware ☐ Sonstige:

15. Aus welchen Gründen setzen Sie Satellitenbilder im Unterricht ein?

- | | stimmt
genau | stimmt
ziemlich | stimmt
wenig | stimmt
gar nicht |
|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) Aktualität | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b) Schnelle Verfügbarkeit | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c) Motivierend für Schüler | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| d) Informationsvielfalt | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| e) Sonstiges: | <input type="text"/> | | | |

16. Wenn Sie keine Satellitenbilder im Unterricht einsetzen, was sind die Gründe dafür?

- | | stimmt
genau | stimmt
ziemlich | stimmt
wenig | stimmt
gar nicht |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) Nicht in der Ausbildung gelernt | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b) Kein eigenes Interesse an Satellitenbildern | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c) Unsicherheit im Umgang mit dem Medium | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| d) Schwierigkeit der "Lesbarkeit" | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| e) Informationsvielfalt der Satellitenbilder | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| f) Beschaffungsschwierigkeiten | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| g) Ungenügende technische Ausstattung der Schule | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| h) Sonstiges: | <input type="text"/> | | | |

17. Haben Sie in Ihrer Freizeit schon einmal Satellitenbilder gesehen? ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, wo? (Mehrfachnennungen möglich)

- ☐ Fernsehnachrichten ☐ Wetterbericht im Fernsehen ☐ sonstige Fernsehsendungen
☐ Zeitung/ Zeitschrift ☐ Werbung ☐ Computerspiele
☐ Internet ☐ Google Earth ☐ Sonstige:

Teil IV: Persönliche Angaben

Ergänzend zu den Angaben zum Einsatz von Satellitenbildern im Unterricht möchten wir Sie nun noch um einige persönliche Angaben bitten, die uns eine differenziertere Auswertung der Ergebnisse von Teil I und II ermöglichen und Zusammenhänge herstellen lassen.


18. In welchem Jahr sind Sie geboren? **19. Geschlecht:** ☐ weiblich ☐ männlich**20. An welchem Ort und welcher Institution haben Sie studiert?** **21. Welche Fächer haben Sie studiert?** **22. In welchem Jahr haben Sie Ihr Lehramtsstudium abgeschlossen?** **23. Seit wann sind Sie im Schuldienst?** **24. Unterrichten Sie Erdkunde/ Geographie fachfremd?** ☐ ja ☐ nein**25. Welche anderen Fächer/ Fächerverbünde unterrichten Sie in diesem Schuljahr noch?**


(Bei Fächerverbünden bitte die integrierten Fächer mit angeben.)

26. Haben Sie Interesse an den Ergebnissen der Studie? ☐ ja ☐ nein


Wenn Sie die Frage mit ja beantwortet haben, geben Sie bitte Ihre e-mail Adresse an.

III Online-Fragebogen Schüler





Satellitenbilder im Geographieunterricht



Teil I: Das bin ich ...

1. Ich bin ein: ☐ Mädchen ☐ Junge

2. Mein Alter:

Meine Klassenstufe:

Mein Zuhause

3. Durchschnittlich mache ich so oft pro Jahr Urlaub:

4. Ich bin schon so oft mit einem Flugzeug geflogen:

5. Bei mir zu Hause gibt es:

☐ ein Nachschlagewerk, Lexikon

☐ einen Atlas

☐ einen Globus

☐ einen Computer/ Laptop

☐ einen Internetanschluss

6. Zu Hause habe ich:

☐ ein eigenes Zimmer

☐ einen eigenen Computer/ Laptop

Meine Schule

	stimmt genau	stimmt ziemlich	stimmt wenig	stimmt gar nicht
7. Ich gehe gerne zur Schule.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. In meiner Klasse fühle ich mich wohl.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Ich komme auch in meiner Freizeit in die Schule:	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein			
Wenn ja, warum?:				
<input type="checkbox"/> Arbeitsgemeinschaft	<input type="checkbox"/> Nachhilfe/ Hausaufgabenhilfe			
<input type="checkbox"/> Sport	<input type="checkbox"/> Sonstige: <input type="text"/>			
10. Im Klassenzimmer haben wir einen Computer.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein			
11. Im Klassenzimmer haben wir Internetanschluss.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein			
12. Die Schule hat mindestens einen Computerraum.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein			
13. Dieses Schuljahr habe ich Erdkunde/ Geographie (bzw. Erdkunde/ Geographie im Fächerverbund) als Unterrichtsfach.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein			
Wenn ja, wie viele Unterrichtsstunden pro Woche? <input type="text"/>				
14. Erdkunde/ Geographie (bzw. Erdkunde/ Geographie im Verbund mit anderen Fächern) habe ich seit so vielen Schuljahren (das laufende Schuljahr mit eingerechnet) als Unterrichtsfach:	<input type="text"/>			

Teil II: Einsatz von Satellitenbildern

15. Im Unterricht habe ich schon einmal mit Satellitenbildern gearbeitet. ☐ ja ☐ nein

Wenn Frage 15 mit nein beantwortet wurde, dann bitte weiter bei Frage 20.

16. In diesem Fach/ diesen Fächern habe ich schon einmal mit Satellitenbildern gearbeitet.

☐ Biologie ☐ Chemie ☐ Erdkunde/ Geographie

☐ Gemeinschaftskunde ☐ Geschichte ☐ Mathematik

☐ Physik ☐ Sonstige:

17. Zu welchen Themen wurden Satellitenbilder im Unterricht in diesen Fächern eingesetzt?

18. Mit welchen Medien wurde mit den Satellitenbildern gearbeitet (Mehrfachnennungen möglich)?

- ☐ Folie ☐ Schulbuch ☐ Zeitungs-, Zeitschriftenausschnitt
☐ Arbeitsblatt ☐ Computerpräsentation ☐ Internet
☐ Lernsoftware ☐ Sonstige:

19. Mit Satellitenbildern zu arbeiten fand ich

- | | stimmt
genau | stimmt
ziemlich | stimmt
wenig | stimmt
gar nicht |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| a) interessant. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| b) motivierend. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| c) schwer zu verstehen. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

20. In welchem Fach könntest du dir vorstellen, mit Satellitenbildern zu arbeiten (Mehrfachnennungen möglich)? Welches fachbezogene Thema fällt dir jeweils spontan ein?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Biologie – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Chemie – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Erdkunde/ Geographie – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Gemeinschaftskunde – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Geschichte – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Mathematik – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Physik – Thema: | |
| <input type="checkbox"/> Sonstige: | |

21. In meiner Freizeit habe ich schon einmal Satellitenbilder gesehen. ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, wo?

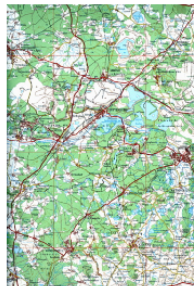
- | | | |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Fernsehnachrichten | <input type="checkbox"/> Wetterbericht im Fernsehen | <input type="checkbox"/> sonstige Fernsehsendungen |
| <input type="checkbox"/> Zeitung/ Zeitschrift | <input type="checkbox"/> Werbung | <input type="checkbox"/> Computerspiele |
| <input type="checkbox"/> Internet | <input type="checkbox"/> Google Earth | <input type="checkbox"/> Sonstige: |

22. Mit Google Earth habe ich schon einmal gespielt/ gearbeitet. ☐ ja ☐ nein

Teil III: Satellitenbilder verstehen

23. Satellitenbilder und Karten bilden die Erdoberfläche auf ganz unterschiedliche Weise ab. Welche der folgenden Aussagen treffen Deiner Meinung nach auf Satellitenbilder bzw. Karten zu?

Die beiden Beispiele für ein Satellitenbild und eine Karte können Dir bei der Beantwortung der Fragen vielleicht helfen.



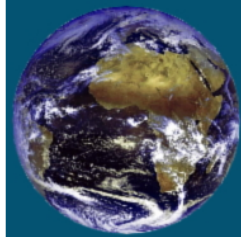
Eigenschaften	Satellitenbild	Karte
a) Wer bildet die Wirklichkeit am originalgetreuesten ab?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) Wo werden die Inhalte erläutert?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) Wer hat eine größere Informationsdichte?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) Wer hat einen geringen Aktualitätsgrad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Wo werden die Inhalte zum Teil durch Wolken, Dunst oder Nebel gestört?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) Wer bildet die Erdoberfläche immer maßstabsgetreu ab?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) Wo können besser Veränderungen (z.B. der Landschaft) untersucht werden?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
h) Wer stellt die Erdoberfläche als reales Bild dar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
i) Wo sind Inhalte auf unterschiedliche Weise interpretierbar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
j) Wo können die Inhalte an unterschiedliche Fragestellungen angepasst werden?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
k) Wer stellt das Gelände als abstraktes Bild dar?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
l) Wer hat deiner Meinung nach einen höheren Motivationscharakter?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Satellitenbilder liefern Informationen zu zahlreichen Fragestellungen.

a) Welches Satellitenbild eignet sich am besten um die unten aufgeführten Themen zu untersuchen?
Schreibe den passenden Buchstaben in das Kästchen neben bzw. unter dem Satellitenbild.

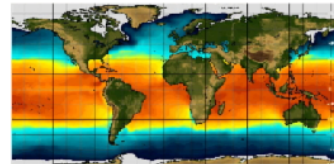
- A** = Stadtentwicklung
B = Wettervorhersagen
C = Überwachung Holzeinschlag im Tropischen Regenwald
D = Wassertemperatur

b) Beantworte jeweils die Fragen zu den Satellitenbildern.



Welche Bedeutung haben die weißen Flächen?

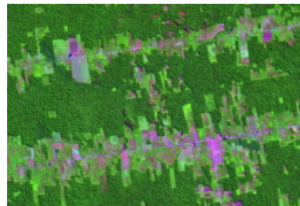
- ☐ Gletscherverteilung
☐ Schneefall
☐ Wolken
☐ tiefe Lufttemperatur



Welche Bedeutung haben die rot-orangen Flächen?

- ☐ kalte Temperatur der Meeresoberfläche
☐ warme Temperatur der Meeresoberfläche
☐ Ozonloch
☐ Wolkenverteilung

früher:



heute:



Welche Bedeutung hat die Ausbreitung der rosa Fläche in dem Bildvergleich?

- ☐ Ausbreitung von Siedlungsflächen
☐ Aufforstung
☐ Temperaturanstieg
☐ Ausbreitung von Abholzungsflächen

früher:



heute:



Welche Bedeutung hat die Ausbreitung der grünen Flächen in dem Bildvergleich?

- ☐ Abholzung im Tropischen Regenwald
☐ Zunahme der Niederschläge
☐ Ausbreitung von Wüstenflächen
☐ Zunahme von Siedlungsflächen

Anlage

Interaktives Lernspiel "Satellite Image Learning Center (SILC)"